

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-229561

(P2001-229561A)

(43)公開日 平成13年8月24日(2001.8.24)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 1 1 B 7/125

識別記号

F I

G 1 1 B 7/125

データコード(参考)

C 5 D 1 1 9

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 19 頁)

(21)出願番号 特願2000-32208(P2000-32208)

(22)出願日 平成12年2月9日(2000.2.9)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 宮川 智

香川県高松市古新町8番地の1 松下寿電  
子工業株式会社内

(72)発明者 真鍋 和男

香川県高松市古新町8番地の1 松下寿電  
子工業株式会社内

(74)代理人 100081813

弁理士 早瀬 憲一

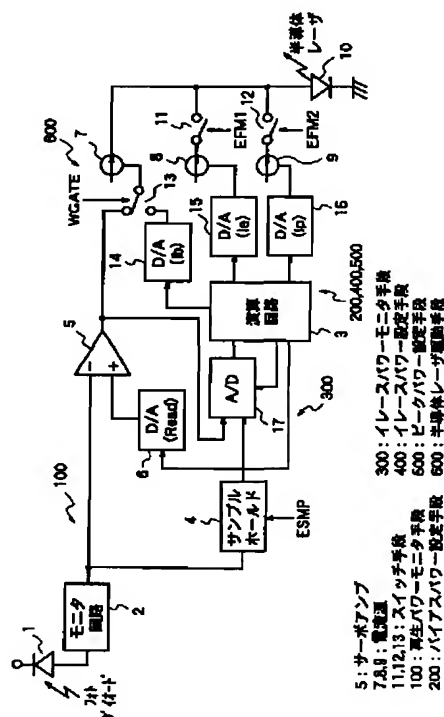
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 レーザ制御装置

(57)【要約】

【課題】 レーザの変調速度を高速化した場合に、レーザパワーの制御を行うためのピークパワー、バイアスパワーを正確に検出することが困難であった。

【解決手段】 バイアスパワー電流  $I_b$  は記録直前の再生時のサーボアンプ5の再生パワー電流  $I_r$  制御値から演算回路3の演算値により制御し、イレースパワー  $P_e$  は比較的期間が長いので、サンプルホールド回路4によってパワーを検出して演算回路3によりイレースパワー電流  $I_e$  を制御し、ピークパワー  $P_p$  は前記イレースパワー電流  $I_e$  より演算回路3の演算値により制御することにより、ボトムホールド回路、ピークホールド回路を不要とし、フォトダイオードとモニタ回路に高速性能を要さないレーザ制御装置を実現し、上記課題を解決する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体レーザにより光学的記録媒体に記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、記録直前の再生時の半導体レーザの出力をモニタする再生パワーモニタ手段と、

光学的記録媒体のピットの記録時に半導体レーザが出力する最小のパワーであるバイアスパワーを、前記再生パワーモニタ手段のモニタ値に基づき半導体レーザ駆動手段に設定するバイアスパワー設定手段と、

光学的記録媒体のピット間の消去時に半導体レーザが出力するパワーであるイレースパワーをサンプルホールドによりモニタするイレースパワーモニタ手段と、

前記イレースパワーモニタ手段のモニタ値に基づいてイレースパワーを前記半導体レーザ駆動手段に設定するイレースパワー設定手段と、

光学的記録媒体のピットの記録時に半導体レーザが出力する最大のパワーであるピークパワーを、前記イレースパワーモニタ手段のモニタ値を演算して前記半導体レーザ駆動手段に設定するピークパワー設定手段とを備えたことを特徴とするレーザ装置。

【請求項 2】 半導体レーザにより光ディスクに記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、

前記半導体レーザの光を検出するフォトダイオードと、前記フォトダイオードの電流を電圧変換して出力する電流電圧変換手段と、

前記半導体レーザの再生パワーを決定する基準電圧源と、

前記電流電圧変換手段の出力電圧と前記基準電圧との誤差を検出する誤差検出手段と、

前記半導体レーザに電流を流す電流源とを有し、前記誤差検出手段の出力を前記電流源に接続して前記半導体レーザの再生パワーを制御する再生パワー制御系と、

前記半導体レーザに流すバイアス電流を決定するバイアス電流設定手段と、

前記誤差検出手段の出力と前記バイアス電流設定手段の出力とを選択的に切り換え、再生時は前記誤差検出手段の出力を前記電流源に接続して前記再生パワー制御系を形成させ、記録時は前記誤差検出手段の出力に代えて前記バイアス電流設定手段の出力を前記電流源に接続する切り換え手段と、

記録時に前記電流電圧変換手段の出力電圧をサンプルホールドするサンプルホールド手段と、

前記半導体レーザに流すイレース電流を決定するイレース電流設定手段と、

前記半導体レーザに流すピーク電流を決定するピーク電流設定手段と、

前記サンプルホールド手段の出力値に基づいて前記イレ

ース電流設定手段と前記ピーク電流設定手段の設定値を演算する演算手段とを備えたことを特徴とするレーザ制御装置。

【請求項 3】 半導体レーザにより光学的記録媒体に記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、

半導体レーザの出力をモニタする半導体レーザパワーモニタ手段と、

記録直前の再生時に半導体レーザが出力すべき出力パワー基準値と前記半導体レーザパワーモニタ手段により検出された実際の再生時の出力パワー値との誤差を検出する出力誤差検出手段と、

前記出力誤差検出手段の検出結果に基づき、出力パワー目標値を半導体レーザ駆動手段に設定する半導体レーザパワー制御手段と、

前記出力パワー目標値を設定した後の半導体レーザ駆動手段の出力のモニタ値に基いて前記出力パワー目標値を補正する出力パワー目標値補正手段とを備えたことを特徴とするレーザ制御装置。

【請求項 4】 半導体レーザにより光ディスクに記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、

前記半導体レーザの光を検出するフォトダイオードと、前記フォトダイオードの電流を電圧変換して出力する電流電圧変換回路と、

前記半導体レーザの再生パワーを決定する基準電圧源と、

前記電流電圧変換回路の出力電圧と前記基準電圧との差を増幅する誤差増幅アンプと、

前記半導体レーザに電流を流す電流源とを有し、前記誤差増幅アンプの出力が前記電流源に接続されて再生パワーを制御する再生パワー制御系と、

前記半導体レーザに流す電流を決定する D/A 変換回路と、

前記誤差増幅アンプの出力と前記 D/A 変換回路の出力とを選択的に切り換えて前記電流源の制御信号とするスイッチ手段と、

前記誤差増幅アンプの出力電圧と前記 D/A 変換回路の出力電圧を選択してデジタル変換する A/D 変換回路とを備え、

前記 D/A 変換回路のデジタル値を前記 A/D 変換回路のデジタル値により決定し、

記録時は前記誤差増幅アンプの出力から前記 D/A 変換回路の出力に切り換えて前記電流源の電流を制御することを特徴とするレーザ制御装置。

【請求項 5】 半導体レーザにより光ディスクに記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、

半導体レーザの光を検出するフォトダイオードと、前記フォトダイオードの電流を電圧変換して出力する電

流電圧変換回路と、  
 前記半導体レーザの再生パワーを決定する基準電圧源と、  
 前記電流電圧変換回路の出力電圧と前記基準電圧との差を増幅する誤差増幅アンプと、  
 前記半導体レーザに電流を流す電流源と、  
 前記半導体レーザに流す電流を決定するD/A変換回路と、  
 前記電流源の制御信号を前記誤差増幅アンプの出力と前記D/A変換回路の出力とを選択的に切り換えるスイッチ手段と、  
 前記電流電圧変換回路より出力されたアナログ信号をデジタル変換して出力するA/D変換回路と、  
 記録時でない期間に前記D/A変換回路にデジタル信号を出力して、前記A/D変換回路の出力信号の変化を読み取って半導体レーザの電流の変化量に対するパワーの変化量を取得して、記録時に前記で求めたデジタル信号値を前記D/A変換回路へ出力する演算回路とを備えたことを特徴とするレーザ制御装置。

【請求項6】 半導体レーザにより光ディスクに記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、  
 前記半導体レーザの光を検出するフォトダイオードと、  
 前記フォトダイオードの電流を電圧変換して出力する電流電圧変換回路と、  
 前記半導体レーザの再生パワーを決定する基準電圧源と、  
 前記電流電圧変換回路の出力電圧と前記基準電圧との差を増幅する誤差増幅アンプと、  
 前記半導体レーザに電流を流す電流源とを有し、  
 誤差増幅アンプの出力が前記電流源に接続されて再生パワーを制御する再生パワー制御系と  
 前記半導体レーザに流す電流を決定するD/A変換回路と、  
 前記誤差増幅アンプの出力と前記D/A変換回路の出力とを選択的に切り換え前記電流源の制御信号とするスイッチ手段と、  
 前記誤差増幅アンプの出力をデジタル変換するA/D変換回路と、  
 記録時でない期間に前記D/A変換回路にデジタル信号を出力して、前記A/D変換回路の出力信号の変化を読み取って半導体レーザの電流の変化量に対するパワーの変化量を取得し、記録時に前記記録時でない期間に求めたデジタル信号値を前記D/A変換回路へ出力する演算回路とを備えたことを特徴とするレーザ制御装置。

【請求項7】 半導体レーザにより光学的記録媒体に記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、  
 半導体レーザの出力をモニタする半導体レーザパワーモニタ手段と、

記録直前の再生時に半導体レーザが出力すべき出力パワー基準値と前記半導体レーザパワーモニタ手段により検出された実際の再生時の出力パワー値との誤差を検出する出力誤差検出手段と、  
 前記出力誤差検出手段の検出結果に基づき、出力パワー目標値を半導体レーザ駆動手段に設定する半導体レーザパワー制御手段と、  
 記録時に前記半導体レーザパワーモニタ手段と前記出力誤差検出手段との間をオフ状態にし再生時にオン状態にするスイッチ手段と、  
 記録時に前記出力誤差検出手段の出力を前記出力パワー基準値に等しくなるように設定する出力誤差設定手段とを備えたことを特徴とするレーザ制御装置。

【請求項8】 半導体レーザにより光ディスクに記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、  
 前記半導体レーザの光を検出するフォトダイオードと、  
 前記フォトダイオードの電流を電圧変換して出力する電流電圧変換回路と、  
 前記半導体レーザの再生パワーを決定する基準電圧源と、  
 前記電流電圧変換回路の出力電圧と前記基準電圧との差を増幅する誤差増幅アンプと、  
 前記半導体レーザに電流を流す電流源とを有し、  
 前記誤差増幅アンプの出力が前記電流源に接続されて再生パワーを制御する再生パワー制御系と、  
 前記半導体レーザに流す電流を決定するD/A変換回路と、  
 前記電流源の制御信号を前記誤差増幅アンプの出力と前記D/A変換回路の出力とで選択的に切り換えるスイッチ手段と、  
 前記電流電圧変換回路から前記誤差増幅アンプへの入力を遮断するスイッチ手段とを備え、  
 記録時は前記誤差増幅アンプの出力から前記D/A変換回路の出力へ切り換えて前記電流源の電流を制御すると共に、前記電流電圧変換回路から前記誤差増幅アンプへの入力を遮断し、  
 再生時は前記D/A変換回路の出力から前記誤差増幅アンプの出力へ切り換えて前記電流源の電流を制御すると共に、前記電流電圧変換回路の出力を前記誤差増幅アンプへの入力に接続し、  
 記録時と再生時とで前記再生パワーを決定する基準電圧源の電圧を異なる値とし、記録から再生へ切り換わる際に1つ以上の中間値を経由して前記基準電圧源の電圧を変更することを特徴とするレーザ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レーザ制御装置に関するものであり、特に光学的記録再生装置に用いる半導体レーザのパワー制御を行うものにおいて、高速記録

時における、出力光が高速に変調される場合においても、安定して光パワーを制御可能にしたものに関する。

#### 【0002】

【従来の技術】半導体レーザは、CDプレーヤや書き込み可能なCD-Rドライブ、書き換え可能なCD-RWドライブ等の光学的記録再生装置の光ピックアップ等に用いられているが、半導体レーザのパワーは温度や経時変化（寿命）により大きく変動するため、光ディスク等の光学的記録媒体に記録再生する装置の光源として用いる場合、パワーを安定させるためのパワー制御を行う必要がある。

【0003】従来のこの種の半導体レーザパワー制御装置の詳細が特開平1-204224号公報に記載されている。図9にこの従来の半導体レーザパワー制御装置のブロック図を示す。図において、10は光ディスクに対しレーザ光を照射する半導体レーザ、1はこの半導体レーザ10の照射光を受光するフォトダイオード、2はこのフォトダイオード1の出力をモニタするモニタ回路、20はこのモニタ回路2の出力のボトムレベルをホールドするボトムホールド回路、21はモニタ回路2の出力をサンプルホールドするサンプルホールド回路、22はモニタ回路2の出力のピークレベルをホールドするピークホールド回路、19はそれぞれバイアス基準電圧、イレースパワー基準電圧、ピークパワー基準電圧に対応する第1、第2、第3のデジタル信号を出力する制御回路、26は制御回路19からの第1のデジタル信号をバイアス基準電圧に変換するD/A変換器、27は制御回路19からの第2のデジタル信号をイレース基準電圧に変換するD/A変換器、28は制御回路19からの第3のデジタル信号をピークパワー基準電圧に変換するD/A変換器、23はD/A変換器26からのバイアス基準電圧とボトムホールド回路20でホールドしたボトムレベルとを比較し、その誤差を増幅するサーボアンプ、24はD/A変換器27からのイレース基準電圧とサンプルホールド回路21でホールドしたサンプルホールドレベルとを比較し、その誤差を増幅するサーボアンプ、25はD/A変換器28からのピークパワー基準電圧とサンプルホールド回路22でホールドしたピークホールドレベルとを比較し、その誤差を増幅するサーボアンプ、7、8、9はそれぞれサーボアンプ23、24、25の出力に応じた電流を発生する電流源、11はデータEFM1に応じて電流源8と半導体レーザ10の間を切、断するスイッチ手段、12はデータEFM2に応じて電流源9と半導体レーザ10の間を切、断するスイッチ手段である。

【0004】次に動作について説明する。半導体レーザ10からの出力光の一部がフォトダイオード1で受光され、発生した光電流はモニタ回路2で電圧に変換される。光ディスクの再生時には基準電圧源となるD/A

(Read/Bias)変換器26から出力される再生

パワー基準電圧 $V_R$ と前記モニタ回路2からの出力をボトムホールド回路20でホールドした電圧がサーボアンプ23で比較され、これにより制御される電流源7により、再生パワー基準電圧 $V_R$ 相当の再生パワー $P_R$ が常に出力されるように、半導体レーザ10に電流が流される。

【0005】光ディスクへの記録時には、半導体レーザ10のパワーは図2に示すようにバイアスパワー $P_B$ とイレースパワー $P_E$ とピークパワー $P_P$ との3値に変調され、光ディスク上に記録される。この時、半導体レーザ10からの出力光の一部がフォトダイオード1で受光され、モニタ回路2から光出力に対応した信号が出力される。モニタ回路2からの信号を、ボトムホールド回路20、サンプルホールド回路21、ピークホールド回路22にてホールドし、光出力のボトムレベル、イレースレベル、ピークレベルをそれぞれ検出する。まずバイアスパワー $P_B$ は、図9の基準電圧源となるD/A(Read/Bias)変換器26の出力を、前記 $V_R$ からバイアスパワー $P_B$ 相当のバイアスパワー基準電圧 $V_B$ に切り替えることで得られる。このバイアスパワー基準電圧 $V_B$ とボトムホールド回路20でホールドした電圧とがサーボアンプ23で比較され、これにより制御される電流源7により、バイアスパワー基準電圧 $V_B$ 相当のバイアスパワー $P_B$ が常に出力されるように、半導体レーザ10に電流が流される。

【0006】次に、イレースパワー $P_E$ は、基準電圧源となるD/A(Erase)変換器27から出力されるイレースパワー基準電圧 $V_E$ とサンプルホールド回路21からの出力とがサーボアンプ24で比較され、これにより制御される電流源8により、前記バイアスパワー電流に重畳される形で半導体レーザ10にイレースパワー電流が流され、イレースパワー $P_E$ が得られる。

【0007】さらに、ピークパワー $P_P$ は、基準電圧源となるD/A(Peak)変換器28から出力されるピークパワー基準電圧 $V_P$ とピークホールド回路22からの出力とがサーボアンプ25で比較され、これにより制御される電流源9により、前記イレースパワー電流にさらに重畳される形で半導体レーザ10にピークパワー電流が流され、ピークパワー $P_P$ が得られる。

【0008】その際、前記イレースパワー $P_E$ とピークパワー $P_P$ はそれぞれデータEFM1、EFM2により切り替えられるスイッチ手段11、12でオン、オフされており、このため半導体レーザのパワーはバイアスパワー $P_B$ とイレースパワー $P_E$ とピークパワー $P_P$ との間を変調される。図3に示すように、バイアスパワー $P_B$ とピークパワー $P_P$ との間で変調されるのは、トラック上にピットを形成する区間であり、イレースパワー $P_E$ の値が保たれるのはピット間を消去スペースを形成する区間である。これら3つのパワー値(バイアスパワー $P_B$ の値、イレースパワー $P_E$ の値、ピークパワー $P_P$ の

値)は、基準電圧源となるD/A変換器26、27、28の各々の基準電圧を変えることで所要のパワー値を得ることができる。

#### 【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来の半導体レーザパワー制御装置は以上のように構成されており、半導体レーザのピーク、ボトムのパワーを検出することにより、そのパワーが所定の値となるように制御を行うことができる。ところで、CD-RやCD-RWドライブ等では、音楽用CDプレーヤの再生回転速度を基準としてそのN倍(Nは2以上の整数)の平均回転速度で記録を行う、いわゆる倍速記録等により、光ディスクに対するデータの記録を高速に行うことが行われており、これに対応して、レーザの変調速度を高速化する必要があるが、このような高速変調下において、レーザパワーの制御を行うためには、従来の構成では、バイアスパワー $P_B$ 、イレースパワー $P_E$ 、ピークパワー $P_P$ 、をそれぞれ検出する必要があるため、モニタ回路、ボトムホールド回路、ピークホールド回路にも高速応答の可能なものが必要になり、コストアップにつながるという問題があった。

【0010】つまり、レーザが高速に変調され、モニタ用のフォトダイオードに高速な変調光が入射したとしても、フォトダイオードやモニタ回路に応答速度が低いものを用いていれば、これらで信号のディレイや鈍りが生じるため、モニタ出力信号にも鈍りが生じて、図3に示すように、光出力波形を正確に反映できないと言う問題や、仮えモニタ回路の出力信号が高速になったとしても、信号が高速になるほど、ボトムホールド回路、ピークホールド回路の検波効率が低下するため、そのピーク出力レベル、バイアス出力レベルを正確に検出することが難しくなるという問題があった。また、これらの問題を回避しようとするれば、モニタ回路、ボトムホールド回路、ピークホールド回路に高速応答が可能なものが必要となり、コストが上昇するという問題があった。

【0011】本発明は、上記のような従来の問題点を解決するためになされたもので、比較的低速なモニタ用フォトダイオード、モニタ回路を用いるにもかかわらず、高速変調時にも安定したパワーの制御が可能なレーザ制御装置を提供することを目的としている。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】本願の請求項1の発明に係るレーザ制御装置は、半導体レーザにより光学的記録媒体に記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、記録直前の再生時の半導体レーザの出力をモニタする再生パワーモニタ手段と、光学的記録媒体のピットの記録時に半導体レーザが出力する最小のパワーであるバイアスパワーを、前記再生パワーモニタ手段のモニタ値に基づき半導体レーザ駆動手段に設定するバイアスパワー設定手段

と、光学的記録媒体のピット間の消去時に半導体レーザが出力するパワーであるイレースパワーをサンプルホールドによりモニタするイレースパワーモニタ手段と、前記イレースパワーモニタ手段のモニタ値に基づいてイレースパワーを前記半導体レーザ駆動手段に設定するイレースパワー設定手段と、光ディスクのピットの記録時に半導体レーザが出力する最大のパワーであるピークパワーを、前記イレースパワーモニタ手段のモニタ値を演算して前記半導体レーザ駆動手段に設定するピークパワー設定手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0013】本発明の請求項1に記載のレーザ制御装置は、上述のように構成したことにより、記録直前の再生時のパワーを検出してバイアスパワーを演算し、イレースパワーは、サンプルホールドによってパワーを検出し、ピークパワーは、イレースパワーの検出値に基づいて演算を行うことを特徴としたものであり、低速なモニタ用フォトダイオード、モニタ回路を用いても、イレースパワーが出力されている時間は比較的長いので、サンプルホールドによって正確に検出することが可能であることより、高速変調時にもパワーの制御を安定に実現しうるものとなる。

【0014】また、本願の請求項2の発明に係るレーザ制御装置は、半導体レーザにより光ディスクに記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、前記半導体レーザの光を検出するフォトダイオードと、前記フォトダイオードの電流を電圧変換して出力する電流電圧変換手段と、前記半導体レーザの再生パワーを決定する基準電圧源と、前記電流電圧変換手段の出力電圧と前記基準電圧との誤差を検出する誤差検出手段と、前記半導体レーザに電流を流す電流源とを有し、前記誤差検出手段の出力を前記電流源に接続して前記半導体レーザの再生パワーを制御する再生パワー制御系と、前記半導体レーザに流すバイアス電流を決定するバイアス電流設定手段と、前記誤差検出手段の出力と前記バイアス電流設定手段の出力とを選択的に切り換え、再生時は前記誤差検出手段の出力を前記電流源に接続して前記再生パワー制御系を形成させ、記録時は前記誤差検出手段の出力に代えて前記バイアス電流設定手段の出力を前記電流源に接続する切り換え手段と、記録時に前記電流電圧変換手段の出力電圧をサンプルホールドするサンプルホールド手段と、前記半導体レーザに流すイレース電流を決定するイレース電流設定手段と、前記半導体レーザに流すピーク電流を決定するピーク電流設定手段と、前記サンプルホールド手段の出力値に基づいて前記イレース電流設定手段と前記ピーク電流設定手段の設定値を演算する演算手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0015】本発明の請求項2に記載のレーザ制御装置は、上述のように構成したことにより、バイアスパワーは、記録直前の再生時の自動パワー制御(Automatic Po

werControl ; 以下、APC と称す) 値を用いて制御を行い、イレースパワーは、サンプルホールドによってパワーを検出して直接 APC を行い、ピークパワーは、イレースパワーの制御値に基づいて制御を行うことを特徴としたものであり、低速なモニタ用フォトダイオード、モニタ回路を用いても、イレースパワーが出力されている時間は比較的長いので、サンプルホールドによって正確に検出することが可能であることより、高速変調時にもパワーの制御を安定に実現しうるものとなる。

【0016】また、本願の請求項 3 の発明に係るレーザ制御装置は、半導体レーザにより光学的記録媒体に記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、半導体レーザの出力をモニタする半導体レーザパワーモニタ手段と、記録直前の再生時に半導体レーザが出力すべき出力パワー基準値と前記半導体レーザパワーモニタ手段により検出された実際の再生時の出力パワー値との誤差を検出する出力誤差検出手段と、前記出力誤差検出手段の検出結果に基づき、出力パワー目標値を半導体レーザ駆動手段に設定する半導体レーザパワー制御手段と、前記出力パワー目標値を設定した後の半導体レーザ駆動手段の出力のモニタ値に基いて前記出力パワー目標値を補正する出力パワー目標値補正手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0017】本発明の請求項 3 に記載のレーザ制御装置は、上述のように構成したことにより、再生状態から記録状態に入る際の半導体レーザの実際の出力と出力基準値との誤差を求め、この誤差に応じて出力パワー目標値を半導体レーザ駆動手段に設定し、この半導体レーザ駆動手段の出力をモニタして出力パワー目標値を補正するようにしたので、バイアスパワーを、再生パワーを基準に適宜設定することを可能とする。

【0018】また、本願の請求項 4 の発明に係るレーザ制御装置は、半導体レーザにより光ディスクに記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、前記半導体レーザの光を検出するフォトダイオードと、前記フォトダイオードの電流を電圧変換して出力する電流電圧変換回路と、前記半導体レーザの再生パワーを決定する基準電圧源と、前記電流電圧変換回路の出力電圧と前記基準電圧との差を増幅する誤差増幅アンプと、前記半導体レーザに電流を流す電流源とを有し、前記誤差増幅アンプの出力が前記電流源に接続されて再生パワーを制御する再生パワー制御系と、前記半導体レーザに流す電流を決定する D/A 変換回路と、前記誤差増幅アンプの出力と前記 D/A 変換回路の出力とを選択的に切り換えて前記電流源の制御信号とするスイッチ手段と、前記誤差増幅アンプの出力電圧と前記 D/A 変換回路の出力電圧を選択してデジタル変換する A/D 変換回路とを備え、前記 D/A 変換回路のデジタル値を前記 A/D 変換回路のデジタル値によ

り決定し、記録時は前記誤差増幅アンプの出力から前記 D/A 変換回路の出力に切り換えて前記電流源の電流を制御することを特徴とするものである。

【0019】本発明の請求項 4 に記載されたレーザ制御装置は、再生時に再生パワーを一定に制御する再生パワー APC 系と、再生時の電流制御電圧を検出する A/D 変換器と、記録時にバイアス電流を制御する D/A 変換器と、記録時には再生パワー APC 系から前記 D/A 変換器へと制御を切り換える切換回路と、前記 A/D 変換値に基づいて前記 D/A 値を演算する演算回路を設け、バイアスパワーを制御するバイアス電流値を、再生パワーを制御する再生電流値と等しくすることを特徴とし、バイアスパワーを再生パワーと同じに設定することを可能とする。

【0020】また、本願の請求項 5 の発明に係るレーザ制御装置は、半導体レーザにより光ディスクに記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、半導体レーザの光を検出するフォトダイオードと、前記フォトダイオードの電流を電圧変換して出力する電流電圧変換回路と、前記半導体レーザの再生パワーを決定する基準電圧源と、前記電流電圧変換回路の出力電圧と前記基準電圧との差を増幅する誤差増幅アンプと、前記半導体レーザに電流を流す電流源と、前記半導体レーザに流す電流を決定する D/A 変換回路と、前記電流源の制御信号を前記誤差増幅アンプの出力と前記 D/A 変換回路の出力とを選択的に切り換えるスイッチ手段と、前記電流電圧変換回路より出力されたアナログ信号をデジタル変換して出力する A/D 変換回路と、記録時でない期間に前記 D/A 変換回路にデジタル信号を出力して、前記 A/D 変換回路の出力信号の変化を読み取って半導体レーザの電流の変化量に対するパワーの変化量を取得して、記録時に前記求めたデジタル信号値を前記 D/A 変換回路へ出力する演算回路とを備えたことを特徴とするものである。

【0021】本発明の請求項 5 に記載されたレーザ制御装置は、再生時に再生パワーを一定に制御する再生パワー APC 系と、再生時の電流制御電圧を検出する A/D 変換器と、記録時にバイアス電流を制御する D/A 変換器と、記録時には再生パワー APC 系から前記 D/A 変換器へと制御を切り換える切換回路と、前記 A/D 変換値に基づいて前記 D/A 値を演算する演算回路を設け、バイアスパワーを制御するバイアス電流値を、再生パワーを制御する再生電流値を用いて決定することを特徴とし、バイアスパワーを自由に設定することを可能とする。

【0022】また、本願の請求項 6 の発明に係るレーザ制御装置は、半導体レーザにより光ディスクに記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、前記半導体レーザの光を検出するフォトダイオードと、前記フォトダイオードの



電流を電圧変換して出力する電流電圧変換回路と、前記半導体レーザの再生パワーを決定する基準電圧源と、前記電流電圧変換回路の出力電圧と前記基準電圧との差を増幅する誤差増幅アンプと、前記半導体レーザに電流を流す電流源とを有し、誤差増幅アンプの出力が前記電流源に接続されて再生パワーを制御する再生パワー制御系と、前記半導体レーザに流す電流を決定するD/A変換回路と、前記誤差増幅アンプの出力と前記D/A変換回路の出力とを選択的に切り換え前記電流源の制御信号とするスイッチ手段と、前記誤差増幅アンプの出力をデジタル変換するA/D変換回路と、記録時でない期間に前記D/A変換回路にデジタル信号を出力して、前記A/D変換回路の出力信号の変化を読み取って半導体レーザの電流の変化量に対するパワーの変化量を取得し、記録時に前記記録時でない期間に求めたデジタル信号値を前記D/A変換回路へ出力する演算回路とを備えたことを特徴とするものである。

【0023】本発明の請求項6に記載のレーザ制御装置は、再生時の電流制御電圧を検出するA/D変換器と、記録時にバイアス電流を制御するD/A変換器との間で校正をとることを特徴としたものであり、前記A/D変換器とD/A変換器間で、フルスケールが異なったり、オフセットが生じていても、高精度にバイアスパワーを設定することを可能にする。

【0024】また、本願の請求項7の発明に係るレーザ制御装置は、半導体レーザにより光学的記録媒体に記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、半導体レーザの出力をモニタする半導体レーザパワーモニタ手段と、記録直前の再生時に半導体レーザが出力すべき出力パワー基準値と前記半導体レーザパワーモニタ手段により検出された実際の再生時の出力パワー値との誤差を検出する出力誤差検出手段と、前記出力誤差検出手段の検出結果に基づき、出力パワー目標値を半導体レーザ駆動手段に設定する半導体レーザパワー制御手段と、記録時に前記半導体レーザパワーモニタ手段と前記出力誤差検出手段との間をオフ状態にし再生時にオン状態にするスイッチ手段と、記録時に前記出力誤差検出手段の出力を前記出力パワー基準値に等しくなるように設定する出力誤差設定手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0025】本発明の請求項7に記載のレーザ制御装置は、上述のように構成したことにより、再生状態から記録状態に入る際の半導体レーザの実際の出力と出力基準値との誤差を求め、この誤差に応じて出力パワー目標値を半導体レーザ駆動手段に設定する際、記録時には半導体レーザパワーモニタ手段のモニタ結果を出力誤差検出手段に伝達しないようにして、出力誤差を出力パワー基準値に等しくなるように設定したので、記録時から再生時に切り替わる際の過渡応答を防止することを可能とする。

【0026】また、本願の請求項8の発明に係るレーザ制御装置は、半導体レーザにより光ディスクに記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、前記半導体レーザの光を検出するフォトダイオードと、前記フォトダイオードの電流を電圧変換して出力する電流電圧変換回路と、前記半導体レーザの再生パワーを決定する基準電圧源と、前記電流電圧変換回路の出力電圧と前記基準電圧との差を増幅する誤差増幅アンプと、前記半導体レーザに電流を流す電流源とを有し、前記誤差増幅アンプの出力が前記電流源に接続されて再生パワーを制御する再生パワー制御系と、前記半導体レーザに流す電流を決定するD/A変換回路と、前記電流源の制御信号を前記誤差増幅アンプの出力と前記D/A変換回路の出力とで選択的に切り換えるスイッチ手段と、前記電流電圧変換回路から前記誤差増幅アンプへの入力を遮断するスイッチ手段とを備え、記録時は前記誤差増幅アンプの出力から前記D/A変換回路の出力へ切り換えて前記電流源の電流を制御すると共に、前記電流電圧変換回路から前記誤差増幅アンプへの入力を遮断し、再生時は前記D/A変換回路の出力から前記誤差増幅アンプの出力へ切り換えて前記電流源の電流を制御すると共に、前記電流電圧変換回路の出力を前記誤差増幅アンプへの入力に接続し、記録時と再生時とで前記再生パワーを決定する基準電圧源の電圧を異なる値とし、記録から再生へ切り換わる際に1つ以上の中間値を経由して前記基準電圧源の電圧を変更することを特徴とするものである。

【0027】本発明の請求項8に記載のレーザ制御装置は、記録時は、モニタ回路からサーボアンプへの入力を遮断する手段と、記録状態から再生状態へ復帰する際に再生APCの基準電圧を可変できる手段とを備え、記録から再生へ切り換える際に、再生APCの基準電圧を順次変更していくことを特徴とし、再生APCの過渡応答による異常な出力光が出射されるのを避けることを可能にする。

【0028】

【発明の実施の形態】(実施の形態1)以下に、本発明の実施の形態によるレーザ制御装置について説明する。この実施の形態1は、本発明の請求項1、請求項2に記載された発明に対応するものであり、ボトムパワーは、記録直前の再生時のAPC値を用いて制御を行い、イレースパワーは、比較的期間が長いので、サンプルホールドによってパワーを検出して直接APC制御を行い、ピークパワーは、イレースパワーの制御値に基づいて制御を行うことを特徴としたものである。

【0029】図1は、本発明の実施の形態1によるレーザ制御装置を示す。図1において、10は光ディスクに対しレーザ光を照射する半導体レーザ、1はこの半導体レーザ10の照射光を受光するフォトダイオード、2はこのフォトダイオード1の出力をモニタするモニタ回路

(電流電圧変換手段、電流電圧変換回路)、4はこのモニタ回路2の出力をサンプルホールドするサンプルホールド回路(サンプルホールド手段)、17はこのサンプルホールド回路4の出力もしくは後述するサーボアンプ5の出力をA/D変換するA/D変換器(A/D変換回路)、3はこのA/D変換器17の出力を演算する演算回路(演算手段)、6はこの演算回路3の出力をD/A変換するD/A変換器(基準電圧源)、5はこのD/A変換器6の出力とモニタ回路2の出力とを比較しその誤差を増幅するサーボアンプ(誤差検出手段、誤差増幅アンプ)、14は演算回路3の出力をD/A変換するD/A変換器(バイアス電流設定手段)、13はサーボアンプ5の出力とD/A変換器14の出力とを切り換えるスイッチ手段(切り換え手段)、7はこのスイッチ手段13の出力により制御される電流源、15は演算回路3の出力をD/A変換するD/A変換器(イレース電流設定手段)、16は演算回路3の出力をD/A変換するD/A変換器(ピーク電流設定手段)、8、9はこのD/A変換器15、16の出力により制御される電流源、11は電流源8と半導体レーザ10との間を切、断するスイッチ手段、12は電流源9と半導体レーザ10との間を切、断するスイッチ手段である。

【0030】なお、半導体レーザ10、フォトダイオード1、モニタ回路2、サーボアンプ5、D/A変換器6、演算回路3、スイッチ手段13、電流源7により、再生時の半導体レーザ10の出力を一定に安定させる再生パワー制御系が構成されている。また、フォトダイオード1、モニタ回路2、サーボアンプ5、D/A変換器6、演算回路3、A/D変換器17により、記録直前の再生時の半導体レーザの出力をモニタする再生パワーモニタ手段100が構成されている。

【0031】また、演算回路3により、光学的記録媒体のピットの記録時に半導体レーザが出力する最小のパワーであるバイアスパワーを、前記再生パワーモニタ手段100のモニタ値に基づき半導体レーザ駆動手段に設定するバイアスパワー設定手段200、イレースパワーモニタ手段300のモニタ値に基づいてイレースパワーを前記半導体レーザ駆動手段に設定するイレースパワー設定手段400、光学的記録媒体のピットの記録時に半導体レーザが出力する最大のパワーであるピークパワーを、イレースパワーモニタ手段300のモニタ値を演算して半導体レーザ駆動手段600に設定するピークパワー設定手段500が構成されている。

【0032】また、モニタ回路2、サンプルホールド回路4、A/D変換器17により、光学的記録媒体のピット間の消去時に半導体レーザが出力するパワーであるイレースパワーをサンプルホールドによりモニタするイレースパワーモニタ手段300が構成されている。さらに、D/A変換器14、スイッチ手段13、電流源7、D/A変換器15、電流源8、スイッチ手段11、D/A

A変換器16、電流源9、スイッチ手段12により、半導体レーザ10を駆動する半導体レーザ駆動手段600が構成されている。

【0033】次に、動作について説明する。半導体レーザ10からの出力光の一部がフォトダイオード1で受光され、発生した光電流はモニタ回路2で電圧に変換される。光ディスク再生時は演算回路3により設定されD/A(Read)変換器6から出力される再生パワー基準電圧 $V_R$ と、前記モニタ回路2からの電圧がサーボアンプ5で比較されて再生電流制御信号が出力される。スイッチ手段13は記録/再生状態を示すWGATE信号により切り換えられ、光ディスク再生時にはこの再生電流制御信号が電流源7に供給され、電流源7は再生パワー基準電圧 $V_R$ 相当の再生パワー $P_R$ が常に出力されるように半導体レーザ10に電流を流す。

【0034】一方、光ディスク記録時は、半導体レーザ10のパワーは図2に示すようにバイアスパワー $P_B$ とイレースパワー $P_E$ とピークパワー $P_P$ との3値に変調され光ディスク上に照射される。バイアスパワー $P_B$ はバイアス電流 $I_b$ のみによって、イレースパワー $P_E$ はバイアスパワー電流 $I_b$ とイレースパワー電流 $I_e$ との加算値によって、ピークパワー $P_P$ はバイアスパワー電流 $I_b$ とイレースパワー電流 $I_e$ とピークパワー電流 $I_p$ との加算値によって、それぞれ制御される。この半導体レーザ10の変調は、データEFM1により切り替えられるスイッチ手段11でバイアス電流 $I_b$ に対するイレースパワー電流 $I_e$ の加算がオン、オフされること、および、データEFM2により切り替えられるスイッチ手段12でピークパワー電流 $I_p$ のさらなる加算がオン、オフされること、によって行われる。

【0035】記録/再生状態を示すWGATE信号により切り換えられるスイッチ手段13によって、記録時はD/A( $I_b$ )変換器14の出力が電流源7に供給され、バイアスパワー電流 $I_b$ を制御する。イレースパワー電流 $I_e$ はD/A( $I_e$ )変換器15によって制御される電流源8によって供給される。ピークパワー電流 $I_p$ はD/A( $I_p$ )変換器16によって制御される電流源9によって供給される。記録時は半導体レーザ10が変調され、モニタ回路2から光出力に対応した信号が出力されて、サンプルホールド回路4およびA/D変換器17にて、イレースレベルを検出する。

【0036】図3に、半導体レーザ10の光出力波形、モニタ回路2の出力波形、サンプルホールドコントロール信号の波形の様子を示す。光ディスクに対しピットの形成を行う区間では、半導体レーザはデータEFM1、EFM2により、ピークパワー、バイアスパワー間をかなり短い時間間隔にて振動するパルス波形により変調を行う。これに対し、ピットとピットの間のスペース区間ではピットの消去を行うために、一定のイレースパワー $P_E$ が出力される。レーザが高速に変調され、光出力波

10

20

30

40

50



形は高速な方形波となっているが、フォトダイオード1やモニタ回路2で信号のディレイや鈍りが生じるため、モニタ回路2の出力波形に鈍りが生じて、ピットの形成を行う区間ではピークパワーやボトムパワーのレベルにまで到達しておらず、光出力波形を正確に反映できないが、イレースの区間は時間的に長いので、モニタ回路2の出力波形に鈍りが生じて、イレースパワーのレベルにまで到達するので、図3のように、モニタ出力波形が一定となった後に所定時間経過したところで立ち上がり、その一定のレベルより大きくなったところで立ち下がるサンプルホールドコントロール信号ESPMを生成し、サンプルホールドを行うことにより、イレースパワー $P_E$ のレベルを検出することができる。

【0037】このサンプルホールドされたイレースパワーのレベルをA/D変換器17によってデジタル値に変換し、これを演算回路3で演算処理を行い、この演算回路3がD/A(I<sub>e</sub>)変換器14、D/A(I<sub>p</sub>)変換器15、D/A(I<sub>b</sub>)変換器16にそれぞれデジタル値を設定することで、バイアスパワー電流I<sub>b</sub>、イレースパワー電流I<sub>e</sub>、ピークパワー電流I<sub>p</sub>を設定し、バイア

スパワーP<sub>B</sub>、イレースパワーP<sub>E</sub>、ピークパワーP<sub>P</sub>を制御する。

【0038】D/A(I<sub>b</sub>)変換器14、D/A(I<sub>e</sub>)変換器15、D/A(I<sub>p</sub>)変換器16の制御は次のようにして行う。まず、記録状態に入る直前に、半導体レーザを搭載したピックアップのシーク（頭出し）動作を行うが、演算回路3はこのシーク動作が完了した時の再生動作によるサーボアンプ5の出力をA/D変換器17で検出し、これと同じ出力電圧になるようにD/A(I<sub>b</sub>)変換器14を設定する。これにより、バイアスパワーP<sub>B</sub>が設定される。また、演算回路3はサンプルホールド回路4より出力されるイレースパワーP<sub>P</sub>のレベルをA/D変換器17で検出し、所定のイレースパワーP<sub>E</sub>になるようにD/A(I<sub>e</sub>)変換器15の出力を増減する。例えば、図2に示すようにピークパワーをイレースパワーの2倍のパワーに設定したい場合は、D/A(I<sub>p</sub>)変換器16にD/A(I<sub>e</sub>)変換器15と等しい値を設定すると、I<sub>p</sub>とI<sub>e</sub>が等しくなり、P<sub>P</sub>=2×P<sub>E</sub>となる。より厳密には、P<sub>B</sub>がゼロではないことと、一般にD/A(I<sub>e</sub>)変換器15の設定値に対するイレースパワー電流I<sub>e</sub>とD/A(I<sub>p</sub>)変換器16の設定値に対するピークパワー電流I<sub>p</sub>とが等しくならないので、次のような演算によりD/A(I<sub>p</sub>)変換器16の設定値を求める。

【0039】即ち、図2より、イレースパワー電流I<sub>e</sub>はイレースパワーP<sub>E</sub>−バイアスパワーP<sub>B</sub>だけのパワーを増加させるために必要な電流であり、ピークパワー電流I<sub>p</sub>はピークパワーP<sub>P</sub>−イレースパワーP<sub>E</sub>だけのパワーを増加させるために必要な電流であるから、  

$$I_e : I_p = (P_E - P_B) : (P_P - P_E)$$

$$I_p = (P_P - P_E) / (P_E - P_B) \times I_e$$

つまり、I<sub>e</sub>の(P<sub>P</sub>−P<sub>E</sub>)/(P<sub>E</sub>−P<sub>B</sub>)倍の値を計算して、D/A(I<sub>p</sub>)変換器16に設定すれば良い。

【0040】このような制御を行うことで、ピークホールド、ボトムホールドの必要がなくなり、モニタ用のフォトダイオード1、モニタ回路2にも高速対応可能な高価な部品を用いる必要がない。しかも、記録速度が高速になって、レーザの変調速度が高速になる場合でも、ピークパワーP<sub>P</sub>、イレースパワーP<sub>E</sub>、バイアスパワーP<sub>B</sub>を所定のパワーへ制御することができる。

【0041】(実施の形態2)つぎに、実施の形態2について、図4を用いて説明する。なお、前述した実施の形態1と同じ構成については同じ符号を用いている。この実施の形態2は、本発明の請求項3、請求項4、請求項5、請求項6に記載された発明に対応するものであり、バイアスパワーを再生パワーと全く同じに設定したり、バイアスパワーを自由に、あるいは高精度に設定することを可能にしたものである。

【0042】図4は、本発明の実施の形態2によるレーザ制御装置を示す。図4において、図1と同一符号は同一または相当するものを示す。フォトダイオード1およびモニタ回路2により、半導体レーザ10の出力をモニタする半導体レーザパワーモニタ手段700が構成されている。また、演算回路3、D/A変換器6、サーボアンプ5およびA/D変換器17により、記録直前の再生時に半導体レーザが出力すべき出力パワー基準値と半導体レーザパワーモニタ手段700により検出された実際の再生時の出力パワー値との誤差を検出する出力誤差検出手段800が構成されている。

【0043】また、演算回路3により、出力誤差検出手段800の検出結果に基づき、出力パワー目標値を半導体レーザ駆動手段600に設定する半導体レーザパワー制御手段900が構成されている。さらに、A/D変換器17および演算回路3により、出力パワー目標値を設定した後の半導体レーザ駆動手段の出力のモニタ値に基づいて出力パワー目標値を補正する出力パワー目標値補正手段1000が構成されている。

【0044】次に動作について説明する。記録時は、記録／再生状態を示すWGATE信号により切り換えられるスイッチ手段13によりD/A(I<sub>b</sub>)変換器14の出力が電流源7に供給されてバイアスパワー電流I<sub>b</sub>を制御しており、演算回路3は記録状態に入る直前のサーボアンプ5の出力をA/D変換器17で検出し、これと同じ出力電圧になるようにD/A(I<sub>b</sub>)変換器14を設定する。

【0045】請求項4の発明は、この実施の形態2において、D/A(I<sub>b</sub>)変換器14の出力をA/D変換器17に入力し、D/A(I<sub>b</sub>)変換器14の出力電圧を検出できるようにしたものに相当する。そして、記録状態に切り替わる前、または、切り替わった後にサーボア

ンプ5の出力とD/A (Ib) 変換器14の電圧をA/D変換器17で検出して比較し、演算回路3が、これらの値が等しくなるようにD/A (Ib) 変換器14の設定値を補正するようにすることで、D/A (Ib) 変換器14の変換誤差やオフセット電圧を補正することができ、バイアスパワー $P_B$ を制御する電流源7によるバイアス電流値 $I_b$ を、再生パワー $P_R$ を制御する再生電流値 $I_r$ と等しくすることができるので、バイアスパワー $P_B$ の値を、最も標準的なバイアスパワーの値、即ち、再生パワー $P_R$ と同じ値に設定することができる。

【0046】次に、請求項5の発明は、この実施の形態2において、ドライブ（光学的記録再生装置）を立ち上げる際などの記録動作の前に、D/A (Ib) 変換器14の設定値とバイアスパワー $P_B$ との関係をあらかじめ求めておき、再生状態から記録状態に入る際にサーボアンプ5の出力をA/D変換器17で検出し、あらかじめ求めたD/A (Ib) 変換器14の設定値とバイアスパワー $P_B$ との関係より、D/A (Ib) 変換器14の設定値を決定するようにしたものに相当する。

【0047】より具体的には、バイアスパワー $P_B$ を再生パワー $P_R$ よりも低いパワーに設定したい場合、例えば $P_B = P_R \times 0.5$ にする場合は、まず記録動作の前に前記請求項3の発明に相当するものとして説明したのと同様に、演算回路3は、D/A (Ib) 変換器14を用いてバイアス電流 $I_b$ を制御し、半導体レーザ10の出力パワーが再生パワー $P_R$ と等しいパワーとなるように設定する。次に演算回路3はD/A (Ib) 変換器14の設定値を小さくして行き、モニタ回路2の出力をサンプルホールド回路4を通してA/D変換器17により検出し、 $P_B = P_R \times 0.5$ となる時のD/A (Ib) 変換器14の設定値を求める。これにより、バイアスパワーを半減するには再生電流値 $I_r$ に対していくらか電流を小さくすれば良いかを求めることができ、実際の記録動作時は、再生電流値 $I_r$ に対してバイアスパワー電流値 $I_b$ を常に先に求めた値だけ小さく設定することで、 $P_B = P_R \times 0.5$ とすることができる。D/A (Ib) 変換器14の設定値とバイアスパワー $P_B$ との関係を求める際は必ずしも全設定値についてテーブルのように求める必要は無く、1つまたは複数のポイントより補間して求めることができる。

【0048】このように、D/A (Ib) 変換器14の設定値とバイアスパワー $P_B$ との関係をあらかじめ求めておくことにより、再生から記録状態に入る際にサーボアンプ5の出力をA/D変換器17で検出して、バイアスパワー $P_B$ を制御するバイアス電流値 $I_b$ を、再生パワー $P_R$ を制御する再生電流値 $I_r$ に対して増減することができるので、バイアスパワー $P_B$ を自由に設定することができる。これにより、光ディスクの種類に応じて最適なバイアスパワー $P_B$ を設定することが可能になる。図5にバイアスパワーを変えた場合の光出力波形を示す。

図5(a)がバイアスパワー $P_B =$ 再生パワー $P_R$ に設定した場合を、図5(b)がバイアスパワー $P_B <$ 再生パワー $P_R$ に設定した場合を、図5(c)がバイアスパワー $P_B >$ 再生パワー $P_R$ に設定した場合を、それぞれ示している。

【0049】次に、請求項6の発明は、この実施の形態2において、ドライブを立ち上げる際などの記録動作の前に、D/A (Ib) 変換器14の設定値とA/D変換器17の変換値との関係をあらかじめ求めておくようにしたものに相当する。より具体的には、演算回路3は、再生から記録状態に入る際にサーボアンプ5の出力をA/D変換器17で検出し、あらかじめ求めたD/A (Ib) 変換器14の設定値とA/D変換器17の変換値との関係より、D/A (Ib) 変換器14の設定値を決定する。D/A (Ib) 変換器14の設定値とA/D変換器17の変換値との関係を求める際は必ずしも全設定値についてテーブルのように求める必要は無く、1つまたは複数ポイントより補間して求めることができる。

【0050】このように、D/A (Ib) 変換器14の設定値とA/D変換器17の変換値との関係をあらかじめ求めておくことにより、再生から記録状態に入る際に毎回D/A (Ib) 変換器14の出力をA/D変換器17で検出することなく、バイアスパワー $P_B$ を制御するバイアス電流値 $I_b$ を、再生パワー $P_R$ を制御する再生電流値 $I_r$ と等しくすることができるので、D/A (Ib) 変換器14とA/D変換器17とでフルスケールが異なったり、これらにオフセットが生じていたとしても、バイアスパワー $P_B$ を再生パワー $P_R$ と同じ値となるように、精度良く設定することができる。

【0051】（実施の形態3）つぎに、実施の形態3について、図6を用いて説明する。なお、前述した実施の形態と同じ構成については同じ符号を用い、説明を省略する。この実施の形態3は、本発明の請求項7、請求項8に記載された発明に対応するものであり、再生APCの過渡応答により異常な出力光が出射されるのを避けることを可能にしたものである。

【0052】図6は、本発明の実施の形態3によるレーザ制御装置を示す。図6において、図4と同一符号は同一または相当する部分を示す。51、52はサーボアンプ5をボルテージフォロワアンプとするための抵抗、18はモニタ回路2とサーボアンプ5の抵抗51との間を切、断するスイッチ手段であり、記録あるいは再生状態を示すWGATE信号によって再生時はオンされ記録時はオフされる。

【0053】また、演算回路3およびD/A変換器6により、記録時に出力誤差検出手段800の出力を出力パワー基準値に等しくなるように設定する出力誤差設定手段1100が構成される。

【0054】次に動作について説明する。仮にスイッチ手段18がなく、モニタ回路2とサーボアンプ5の抵抗51との間が直結されているとすると、記録時、モニタ

回路 2 よりレーザの変調光に基づいた変調波形がサーボアンプ 5 に入力され、通常、サーボアンプ 5 のゲインは高く帯域は狭いので、サーボアンプ 5 の出力は+側か-側に飽和し、D/A (Read) 変換器 6 の設定でその出力電圧を一定値に保つことが出来ない。もし、記録時に+側に飽和した状態から再生状態に切り替わると、図 7 に示すように、スイッチ手段 13 によって電流源 7 の制御信号がサーボアンプ 5 の出力へと切り換えられた直後は大きい電流が流れ、最終的には再生パワーへと落ちつくものの、この過渡応答による異常な出力光が射出される。セクタ毎に記録され、セクタ間に未記録領域などのギャップがあるような光ディスクでは問題にならないが、セクタ間に未記録領域の無い C D - R W のような光ディスクでは、図 8 のように既に記録された B l o c k に挟まれた領域に記録を行う場合は、記録直後の再生パワーが大きいと、書き換える B l o c k の直後の B l o c k を消去してしまう恐れがある。

【0055】これに対し、本実施の形態 3 では、記録時にスイッチ手段 18 がオフとなることによりサーボアンプ 5 はボルテージフォロアの状態となり、出力電圧は+入力端子の電圧に等しくなり、D/A (Read) 変換器 6 の電圧がそのまま出力される。そして、記録中は演算回路 3 が D/A (Read) 変換器 6 の出力電圧を再生時の D/A (Ib) 変換器 14 の出力電圧と等しくなるように設定する。

【0056】記録状態から再生状態に変わるとスイッチ手段 13 によって電流源 7 の制御信号が切り換えられるが、上述のように設定しておくことにより、その切り換えの前後で、電流源 7 の制御電圧をほぼ等しくできる。次に、スイッチ手段 18 がオンとなり、モニタ回路 2 よりレーザの光出力に基づいた電圧がサーボアンプ 5 に入力されるが、通常、サーボアンプ 5 の帯域は狭いので、サーボアンプ 5 の出力は切り換え直後には変化しない。ここで、徐々に D/A (Read) 変換器 6 の出力電圧を再生パワー  $P_R$  の基準レベルへと変化させて、再生パワー制御の定常状態へと移行させることができる。このようにして、切り換え時の過渡応答を最小にすることができ、過渡応答による異常な出力光を抑えることができる。

#### 【0057】

【発明の効果】以上のように、本願の請求項 1 の発明に係るレーザ制御装置によれば、半導体レーザにより光学的記録媒体に記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、記録直前の再生時の半導体レーザの出力をモニタする再生パワーモニタ手段と、光学的記録媒体のピットの記録時に半導体レーザが出力する最小のパワーであるバイアスパワーを、前記再生パワーモニタ手段のモニタ値に基づき半導体レーザ駆動手段に設定するバイアスパワー設定手段と、光学的記録媒体のピット間の消去時に半導体レ

ーザが出力するパワーであるイレースパワーをサンプルホールドによりモニタするイレースパワーモニタ手段と、前記イレースパワーモニタ手段のモニタ値に基づいてイレースパワーを前記半導体レーザ駆動手段に設定するイレースパワー設定手段と、光ディスクのピットの記録時に半導体レーザが出力する最大のパワーであるピークパワーを、前記イレースパワーモニタ手段のモニタ値を演算して前記半導体レーザ駆動手段に設定するピークパワー設定手段とを備えるようにしたので、イレースパワーが出力されている時間は比較的長く、サンプルホールドによって正確に検出することが可能であることを利用して、低速なモニタ用フォトダイオード、モニタ回路を用いても、高速変調時にもパワーの制御を安定に実現しうるレーザ制御装置が得られる効果がある。

【0058】また、本願の請求項 2 の発明に係るレーザ制御装置によれば、半導体レーザにより光ディスクに記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、前記半導体レーザの光を検出するフォトダイオードと、前記フォトダイオードの電流を電圧変換して出力する電流電圧変換手段と、前記半導体レーザの再生パワーを決定する基準電圧源と、前記電流電圧変換手段の出力電圧と前記基準電圧との誤差を検出する誤差検出手段と、前記半導体レーザに電流を流す電流源とを有し、前記誤差検出手段の出力を前記電流源に接続して前記半導体レーザの再生パワーを制御する再生パワー制御系と、前記半導体レーザに流すバイアス電流を決定するバイアス電流設定手段と、前記誤差検出手段の出力と前記バイアス電流設定手段の出力とを選択的に切り換え、再生時は前記誤差検出手段の出力を前記電流源に接続して前記再生パワー制御系を形成させ、記録時は前記誤差検出手段の出力に代えて前記バイアス電流設定手段の出力を前記電流源に接続する切り換え手段と、記録時に前記電流電圧変換手段の出力電圧をサンプルホールドするサンプルホールド手段と、前記半導体レーザに流すイレース電流を決定するイレース電流設定手段と、前記半導体レーザに流すピーク電流を決定するピーク電流設定手段と、前記サンプルホールド手段の出力値に基づいて前記イレース電流設定手段と前記ピーク電流設定手段の設定値を演算する演算手段とを備えるようにしたので、バイアスパワーは、記録直前の再生時の A P C 制御値を用いて制御を行い、イレースパワーは、サンプルホールドによってパワーを検出して制御を行い、ピークパワーは、イレースパワーの制御値に基づいて制御を行うことにより、低速なモニタ用フォトダイオード、モニタ回路を用いても、高速変調時にもパワーの制御を安定に実現できるレーザ制御装置を提供することが可能となる効果がある。

【0059】また、本願の請求項 3 の発明に係るレーザ制御装置によれば、半導体レーザにより光学的記録媒体に記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体

レーザのパワーを制御する装置であって、半導体レーザの出力をモニタする半導体レーザパワーモニタ手段と、記録直前の再生時に半導体レーザが出力すべき出力パワー基準値と前記半導体レーザパワーモニタ手段により検出された実際の再生時の出力パワー値との誤差を検出する出力誤差検出手段と、前記出力誤差検出手段の検出結果に基づき、出力パワー目標値を半導体レーザ駆動手段に設定する半導体レーザパワー制御手段と、前記出力パワー目標値を設定した後の半導体レーザ駆動手段の出力のモニタ値に基いて前記出力パワー目標値を補正する出力パワー目標値補正手段とを備えるようにしたので、バイアスパワーを、再生パワーを基準に適宜設定することが可能なレーザ制御装置が得られる効果がある。

【0060】また、本願の請求項4の発明に係るレーザ制御装置は、半導体レーザにより光ディスクに記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、前記半導体レーザの光を検出するフォトダイオードと、前記フォトダイオードの電流を電圧変換して出力する電流電圧変換回路と、前記半導体レーザの再生パワーを決定する基準電圧源と、前記電流電圧変換回路の出力電圧と前記基準電圧との差を増幅する誤差増幅アンプと、前記半導体レーザに電流を流す電流源とを有し、前記誤差増幅アンプの出力が前記電流源に接続されて再生パワーを制御する再生パワー制御系と、前記半導体レーザに流す電流を決定するD/A変換回路と、前記誤差増幅アンプの出力と前記D/A変換回路の出力とを選択的に切り換えて前記電流源の制御信号とするスイッチ手段と、前記誤差増幅アンプの出力電圧と前記D/A変換回路の出力電圧を選択してデジタル変換するA/D変換回路とを備え、前記D/A変換回路のデジタル値を前記A/D変換回路のデジタル値により決定し、記録時は前記誤差増幅アンプの出力から前記D/A変換回路の出力に切り換えて前記電流源の電流を制御するようにしたので、再生電流値とバイアスパワー電流値を検出することにより、バイアスパワーを制御するバイアス電流値を、再生パワーを制御する再生電流値と等しくすることができ、バイアスパワーを、再生パワーと同じに設定することが可能なレーザ制御装置が得られる効果がある。

【0061】また、本願の請求項5の発明に係るレーザ制御装置によれば、半導体レーザにより光ディスクに記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、半導体レーザの光を検出するフォトダイオードと、前記フォトダイオードの電流を電圧変換して出力する電流電圧変換回路と、前記半導体レーザの再生パワーを決定する基準電圧源と、前記電流電圧変換回路の出力電圧と前記基準電圧との差を増幅する誤差増幅アンプと、前記半導体レーザに電流を流す電流源と、前記半導体レーザに流す電流を決定するD/A変換回路と、前記電流源の制御信号を前記誤差

増幅アンプの出力と前記D/A変換回路の出力とを選択的に切り換えるスイッチ手段と、前記電流電圧変換回路より出力されたアナログ信号をデジタル変換して出力するA/D変換回路と、記録時でない期間に前記D/A変換回路にデジタル信号を出力して、前記A/D変換回路の出力信号の変化を読み取って半導体レーザの電流の変化量に対するパワーの変化量を取得して、記録時に前記で求めたデジタル信号値を前記D/A変換回路へ出力する演算回路とを備えるようにしたので、バイアスパワー電流値に対するバイアスパワーをあらかじめ求めることができ、バイアスパワーを自由に設定することができるレーザ制御装置を提供することが可能となる効果がある。

【0062】また、本願の請求項6の発明に係るレーザ制御装置によれば、半導体レーザにより光ディスクに記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、前記半導体レーザの光を検出するフォトダイオードと、前記フォトダイオードの電流を電圧変換して出力する電流電圧変換回路と、前記半導体レーザの再生パワーを決定する基準電圧源と、前記電流電圧変換回路の出力電圧と前記基準電圧との差を増幅する誤差増幅アンプと、前記半導体レーザに電流を流す電流源とを有し、誤差増幅アンプの出力が前記電流源に接続されて再生パワーを制御する再生パワー制御系と、前記半導体レーザに流す電流を決定するD/A変換回路と、前記誤差増幅アンプの出力と前記D/A変換回路の出力とを選択的に切り換え前記電流源の制御信号とするスイッチ手段と、前記誤差増幅アンプの出力をデジタル変換するA/D変換回路と、記録時でない期間に前記D/A変換回路にデジタル信号を出力して、前記A/D変換回路の出力信号の変化を読み取って半導体レーザの電流の変化量に対するパワーの変化量を取得し、記録時に前記記録時でない期間に求めたデジタル信号値を前記D/A変換回路へ出力する演算回路とを備えるようにしたので、再生時の電流制御電圧を検出するA/D変換器と、記録時にバイアス電流を制御するD/A変換器との間で校正をとることにより、A/D変換器とD/A変換器間で、フルスケールが異なったり、オフセットが生じていても、高精度にバイアスパワーを設定することができるレーザ制御装置を提供することが可能となる効果がある。

【0063】また、本願の請求項7の発明に係るレーザ制御装置によれば、半導体レーザにより光学的記録媒体に記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、半導体レーザの出力をモニタする半導体レーザパワーモニタ手段と、記録直前の再生時に半導体レーザが出力すべき出力パワー基準値と前記半導体レーザパワーモニタ手段により検出された実際の再生時の出力パワー値との誤差を検出する出力誤差検出手段と、前記出力誤差検出手段の検出結

10

20

30

40

50

果に基づき、出力パワー目標値を半導体レーザ駆動手段に設定する半導体レーザパワー制御手段と、記録時に前記半導体レーザパワーモニタ手段と前記出力誤差検出手段との間をオフ状態にし再生時にオン状態にするスイッチ手段と、記録時に前記出力誤差検出手段の出力を前記出力パワー基準値に等しくなるように設定する出力誤差設定手段とを備えるようにしたので、記録時から再生時に切り替わる際の過渡応答を防止することが可能なレーザ制御装置が得られる効果がある。

【0064】また、本願の請求項8の発明に係るレーザ制御装置によれば、半導体レーザにより光ディスクに記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、前記半導体レーザの光を検出するフォトダイオードと、前記フォトダイオードの電流を電圧変換して出力する電流電圧変換回路と、前記半導体レーザの再生パワーを決定する基準電圧源と、前記電流電圧変換回路の出力電圧と前記基準電圧との差を増幅する誤差増幅アンプと、前記半導体レーザに電流を流す電流源とを有し、前記誤差増幅アンプの出力が前記電流源に接続されて再生パワーを制御する再生パワー制御系と、前記半導体レーザに流す電流を決定するD/A変換回路と、前記電流源の制御信号を前記誤差増幅アンプの出力と前記D/A変換回路の出力とで選択的に切り換えるスイッチ手段と、前記電流電圧変換回路から前記誤差増幅アンプへの入力を遮断するスイッチ手段とを備え、記録時は前記誤差増幅アンプの出力から前記D/A変換回路の出力へ切り換えて前記電流源の電流を制御すると共に、前記電流電圧変換回路から前記誤差増幅アンプへの入力を遮断し、再生時は前記D/A変換回路の出力から前記誤差増幅アンプの出力へ切り換えて前記電流源の電流を制御すると共に、前記電流電圧変換回路の出力を前記誤差増幅アンプへの入力に接続し、記録時と再生時とで前記再生パワーを決定する基準電圧源の電圧を異なる値とし、記録から再生へ切り換わる際に1つ以上の中間値を経由して前記基準電圧源の電圧を変更するようにしたので、記録から再生へ切り換える際に、再生APCの基準電圧を順次変更していくことができ、再生APCの過渡応答による異常な出力光が射出されるのを避けることができるレーザ制御装置を提供することが可能となる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1におけるレーザ制御装置

のブロック図

【図2】レーザの電流と光出力の関係を説明する図

【図3】本発明の実施の形態1におけるレーザ制御装置の動作の説明図

【図4】本発明の実施の形態2におけるレーザ制御装置のブロック図

【図5】本発明の実施の形態2におけるレーザ制御装置によるパワー制御の説明図

【図6】本発明の実施の形態3におけるレーザ制御装置のブロック図

【図7】本発明の実施の形態3におけるレーザ制御装置によるパワー制御の説明図

【図8】本発明の実施の形態3におけるレーザ制御装置によるパワー制御の説明図

【図9】従来のレーザ制御回路のブロック図

【符号の説明】

1 モニタ用フォトダイオード

2 モニタ回路

3 演算回路

4 サンプルホールド回路

5, 23, 24, 25 サーボアンプ

6, 14, 15, 16, 26, 27, 28 D/A変換器

7, 8, 9 電流源

10 半導体レーザ

11, 12, 13, 18 スwitch手段

19 制御回路

20 ボトムホールド回路

21 サンプルホールド回路

22 ピークホールド回路

100 再生パワーモニタ手段

200 バイアスパワー設定手段

300 イレースパワーモニタ手段

400 イレースパワー設定手段

500 ピークパワー設定手段

600 半導体レーザ駆動手段

700 半導体レーザパワーモニタ手段

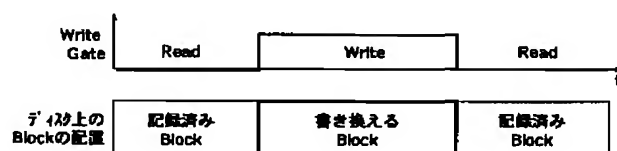
800 出力誤差検出手段

900 半導体レーザパワー制御手段

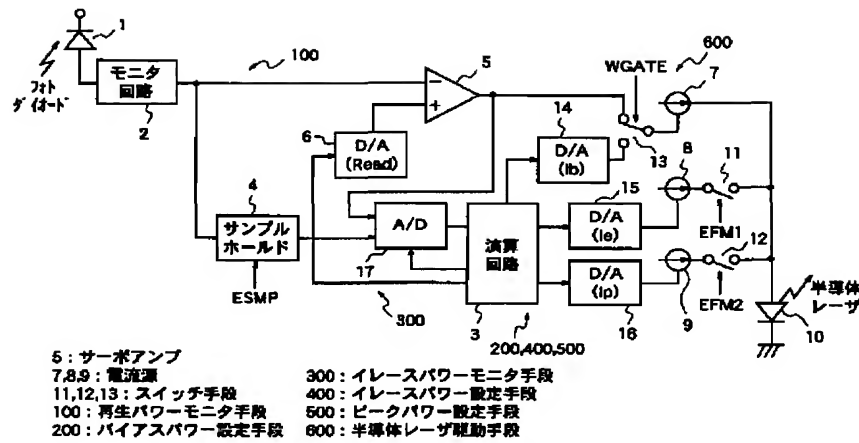
1000 出力パワー目標値補正手段

1100 出力誤差設定手段

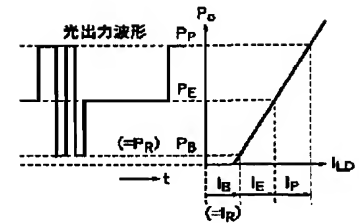
【図8】



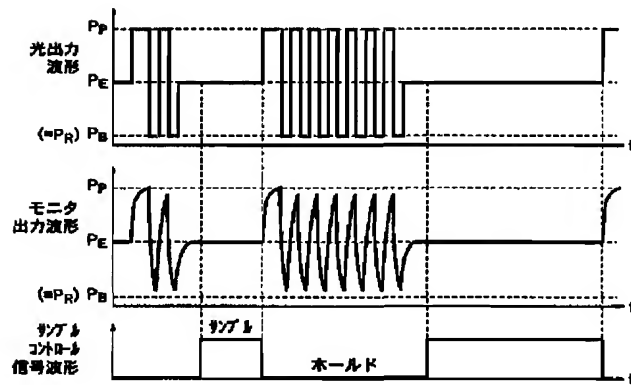
【図1】



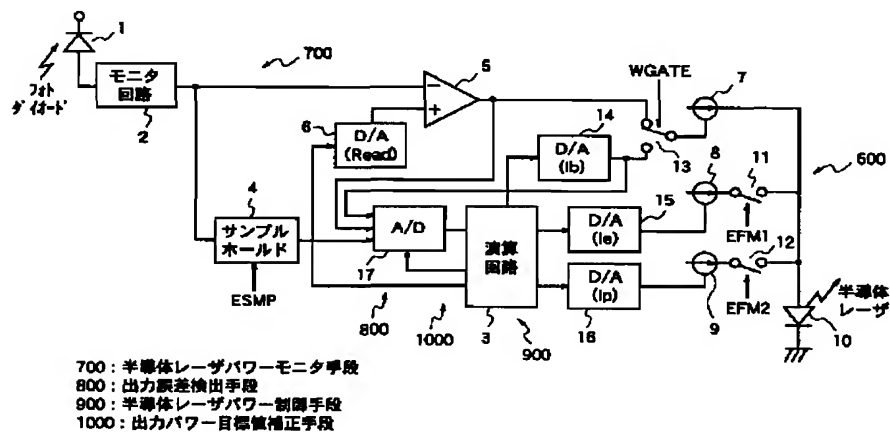
【図2】



【図3】

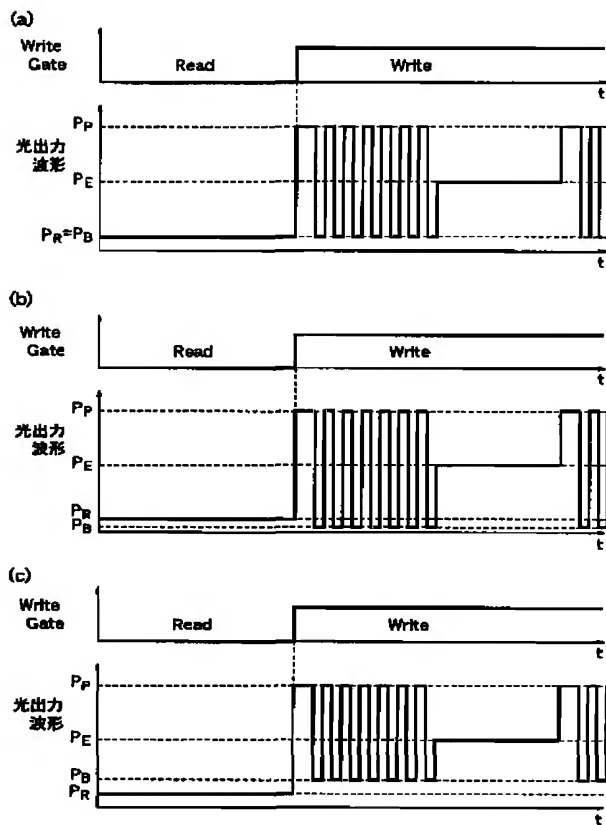


【図4】

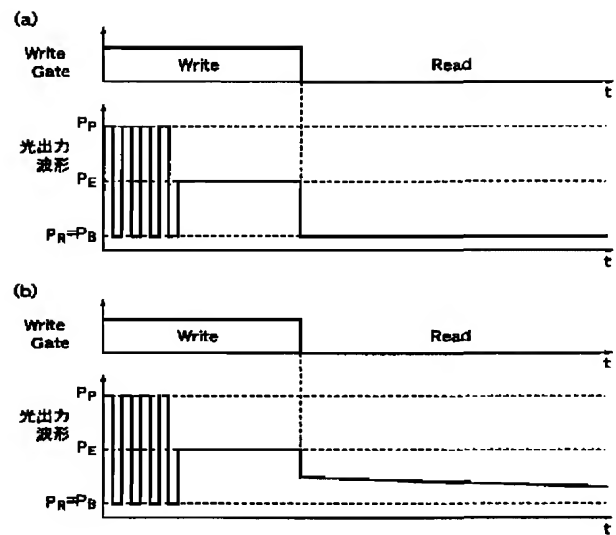




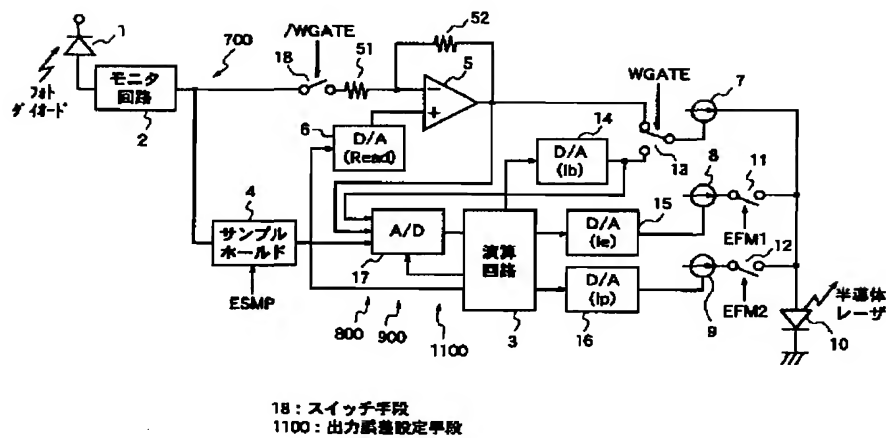
【図 5】



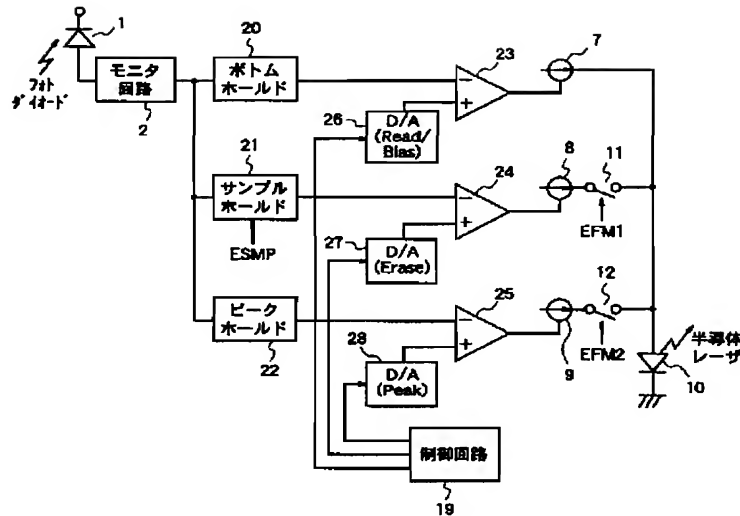
【図 7】



【図 6】



【図 9】



## 【手続補正書】

【提出日】平成13年2月6日(2001. 2. 6)

## 【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体レーザにより光学的記録媒体に記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、記録直前の再生時の半導体レーザの出力をモニタする再生パワーモニタ手段と、光学的記録媒体のピットの記録時に半導体レーザが出力する最小のパワーであるバイアスパワーを、前記再生パワーモニタ手段のモニタ値に基づき半導体レーザ駆動手段に設定するバイアスパワー設定手段と、光学的記録媒体のピット間の消去時に半導体レーザが出力するパワーであるイレースパワーをサンプルホールドによりモニタするイレースパワーモニタ手段と、前記イレースパワーモニタ手段のモニタ値に基づいてイレースパワーを前記半導体レーザ駆動手段に設定するイレースパワー設定手段と、光学的記録媒体のピットの記録時に半導体レーザが出力する最大のパワーであるピークパワーを、前記イレースパワーモニタ手段のモニタ値を演算して前記半導体レーザ駆動手段に設定するピークパワー設定手段とを備えたことを特徴とするレーザ制御装置。

【請求項2】 半導体レーザにより光ディスクに記録再

生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、前記半導体レーザの光を検出するフォトダイオードと、前記フォトダイオードの電流を電圧変換して出力する電流電圧変換手段と、前記半導体レーザの再生パワーを決定する基準電圧源と、前記電流電圧変換手段の出力電圧と前記基準電圧との誤差を検出する誤差検出手段と、前記半導体レーザに電流を流す電流源とを有し、前記誤差検出手段の出力を前記電流源に接続して前記半導体レーザの再生パワーを制御する再生パワー制御系と、前記半導体レーザに流すバイアス電流を決定するバイアス電流設定手段と、前記誤差検出手段の出力と前記バイアス電流設定手段の出力とを選択的に切り換え、再生時は前記誤差検出手段の出力を前記電流源に接続して前記再生パワー制御系を形成させ、記録時は前記誤差検出手段の出力に代えて前記バイアス電流設定手段の出力を前記電流源に接続する切り換え手段と、記録時に前記電流電圧変換手段の出力電圧をサンプルホールドするサンプルホールド手段と、前記半導体レーザに流すイレース電流を決定するイレース電流設定手段と、前記半導体レーザに流すピーク電流を決定するピーク電流設定手段と、前記サンプルホールド手段の出力値に基づいて前記イレ

ース電流設定手段と前記ピーク電流設定手段の設定値を演算する演算手段とを備えたことを特徴とするレーザ制御装置。

【請求項 3】 半導体レーザにより光学的記録媒体に記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、半導体レーザの出力をモニタする半導体レーザパワーモニタ手段と、記録直前の再生時に半導体レーザが出力すべき出力パワー基準値と前記半導体レーザパワーモニタ手段により検出された実際の再生時の出力パワー値との誤差を検出する出力誤差検出手段と、前記出力誤差検出手段の検出結果に基づき、出力パワー目標値を半導体レーザ駆動手段に設定する半導体レーザパワー制御手段と、前記出力パワー目標値を設定した後の半導体レーザ駆動手段の出力のモニタ値に基いて前記出力パワー目標値を補正する出力パワー目標値補正手段とを備えたことを特徴とするレーザ制御装置。

【請求項 4】 半導体レーザにより光ディスクに記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、前記半導体レーザの光を検出するフォトダイオードと、前記フォトダイオードの電流を電圧変換して出力する電流電圧変換回路と、前記半導体レーザの再生パワーを決定する基準電圧源と、前記電流電圧変換回路の出力電圧と前記基準電圧との差を増幅する誤差増幅アンプと、前記半導体レーザに電流を流す電流源とを有し、前記誤差増幅アンプの出力が前記電流源に接続されて再生パワーを制御する再生パワー制御系と、前記半導体レーザに流す電流を決定する D/A 変換回路と、前記誤差増幅アンプの出力と前記 D/A 変換回路の出力とを選択的に切り換えて前記電流源の制御信号とするスイッチ手段と、前記誤差増幅アンプの出力電圧と前記 D/A 変換回路の出力電圧を選択してデジタル変換する A/D 変換回路とを備え、前記 D/A 変換回路のデジタル値を前記 A/D 変換回路のデジタル値により決定し、記録時は前記誤差増幅アンプの出力から前記 D/A 変換回路の出力に切り換えて前記電流源の電流を制御することを特徴とするレーザ制御装置。

【請求項 5】 半導体レーザにより光ディスクに記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、半導体レーザの光を検出するフォトダイオードと、前記フォトダイオードの電流を電圧変換して出力する電

流電圧変換回路と、

前記半導体レーザの再生パワーを決定する基準電圧源と、前記電流電圧変換回路の出力電圧と前記基準電圧との差を増幅する誤差増幅アンプと、前記半導体レーザに電流を流す電流源と、前記半導体レーザに流す電流を決定する D/A 変換回路と、前記電流源の制御信号を前記誤差増幅アンプの出力と前記 D/A 変換回路の出力とを選択的に切り換えるスイッチ手段と、前記電流電圧変換回路より出力されたアナログ信号をデジタル変換して出力する A/D 変換回路と、記録時でない期間に前記 D/A 変換回路にデジタル信号を出力して、前記 A/D 変換回路の出力信号の変化を読み取って半導体レーザの電流の変化量に対するパワーの変化量を取得して、記録時に前記で求めたデジタル信号値を前記 D/A 変換回路へ出力する演算回路とを備えたことを特徴とするレーザ制御装置。

【請求項 6】 半導体レーザにより光ディスクに記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、前記半導体レーザの光を検出するフォトダイオードと、前記フォトダイオードの電流を電圧変換して出力する電流電圧変換回路と、前記半導体レーザの再生パワーを決定する基準電圧源と、前記電流電圧変換回路の出力電圧と前記基準電圧との差を増幅する誤差増幅アンプと、前記半導体レーザに電流を流す電流源とを有し、誤差増幅アンプの出力が前記電流源に接続されて再生パワーを制御する再生パワー制御系と、前記半導体レーザに流す電流を決定する D/A 変換回路と、前記誤差増幅アンプの出力と前記 D/A 変換回路の出力とを選択的に切り換え前記電流源の制御信号とするスイッチ手段と、前記誤差増幅アンプの出力をデジタル変換する A/D 変換回路と、記録時でない期間に前記 D/A 変換回路にデジタル信号を出力して、前記 A/D 変換回路の出力信号の変化を読み取って半導体レーザの電流の変化量に対するパワーの変化量を取得し、記録時に前記記録時でない期間に求めたデジタル信号値を前記 D/A 変換回路へ出力する演算回路とを備えたことを特徴とするレーザ制御装置。

【請求項 7】 半導体レーザにより光学的記録媒体に記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、半導体レーザの出力をモニタする半導体レーザパワーモニタ手段と、

記録直前の再生時に半導体レーザが出力すべき出力パワー基準値と前記半導体レーザパワーモニタ手段により検出された実際の再生時の出力パワー値との誤差を検出する出力誤差検出手段と、

前記出力誤差検出手段の検出結果に基づき、出力パワー目標値を半導体レーザ駆動手段に設定する半導体レーザパワー制御手段と、

記録時に前記半導体レーザパワーモニタ手段と前記出力誤差検出手段との間をオフ状態にし再生時にオン状態にするスイッチ手段と、

記録時に前記出力誤差検出手段の出力を前記出力パワー基準値に等しくなるように設定する出力誤差設定手段とを備えたことを特徴とするレーザ制御装置。

【請求項 8】 半導体レーザにより光ディスクに記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、

前記半導体レーザの光を検出するフォトダイオードと、前記フォトダイオードの電流を電圧変換して出力する電流電圧変換回路と、

前記半導体レーザの再生パワーを決定する基準電圧源と、

前記電流電圧変換回路の出力電圧と前記基準電圧との差を増幅する誤差増幅アンプと、

前記半導体レーザに電流を流す電流源とを有し、

前記誤差増幅アンプの出力が前記電流源に接続されて再生パワーを制御する再生パワー制御系と、

前記半導体レーザに流す電流を決定する D/A 変換回路と、

前記電流源の制御信号を前記誤差増幅アンプの出力と前記 D/A 変換回路の出力とで選択的に切り換えるスイッチ手段と、

前記電流電圧変換回路から前記誤差増幅アンプへの入力を遮断するスイッチ手段とを備え、

記録時は前記誤差増幅アンプの出力から前記 D/A 変換回路の出力へ切り換えて前記電流源の電流を制御すると共に、前記電流電圧変換回路から前記誤差増幅アンプへの入力を遮断し、

再生時は前記 D/A 変換回路の出力から前記誤差増幅アンプの出力へ切り換えて前記電流源の電流を制御すると共に、前記電流電圧変換回路の出力を前記誤差増幅アンプへの入力に接続し、

記録時と再生時とで前記再生パワーを決定する基準電圧源の電圧を異なる値とし、記録から再生へ切り換わる際に 1 つ以上の中間値を経由して前記基準電圧源の電圧を変更することを特徴とするレーザ制御装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0003

【補正方法】変更

【補正内容】

【0003】従来のこの種の半導体レーザパワー制御装置の詳細が特開平 1-204224 号公報に記載されている。図 9 にこの従来の半導体レーザパワー制御装置のブロック図を示す。図において、10 は光ディスクに対しレーザ光を照射する半導体レーザ、1 はこの半導体レーザ 10 の照射光を受光するフォトダイオード、2 はこのフォトダイオード 1 の出力をモニタするモニタ回路、20 はこのモニタ回路 2 の出力のボトムレベルをホールドするボトムホールド回路、21 はモニタ回路 2 の出力をサンプルホールドするサンプルホールド回路、22 はモニタ回路 2 の出力のピークレベルをホールドするピークホールド回路、19 はそれぞれバイアス基準電圧、イレースパワー基準電圧、ピークパワー基準電圧に対応する第 1、第 2、第 3 のデジタル信号を出力する制御回路、26 は制御回路 19 からの第 1 のデジタル信号をバイアス基準電圧に変換する D/A 変換器、27 は制御回路 19 からの第 2 のデジタル信号をイレース基準電圧に変換する D/A 変換器、28 は制御回路 19 からの第 3 のデジタル信号をピークパワー基準電圧に変換する D/A 変換器、23 は D/A 変換器 26 からのバイアス基準電圧とボトムホールド回路 20 でホールドしたボトムレベルとを比較し、その誤差を増幅するサーボアンプ、24 は D/A 変換器 27 からのイレース基準電圧とサンプルホールド回路 21 でホールドしたサンプルホールドレベルとを比較し、その誤差を増幅するサーボアンプ、25 は D/A 変換器 28 からのピークパワー基準電圧とピークホールド回路 22 でホールドしたピークホールドレベルとを比較し、その誤差を増幅するサーボアンプ、7、8、9 はそれぞれサーボアンプ 23、24、25 の出力に応じた電流を発生する電流源、11 はデータ EFM1 に応じて電流源 8 と半導体レーザ 10 の間を切り断するスイッチ手段、12 はデータ EFM2 に応じて電流源 9 と半導体レーザ 10 の間を切り断するスイッチ手段である。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正内容】

【0008】その際、前記イレースパワー  $P_E$  とピークパワー  $P_P$  はそれぞれデータ EFM1、EFM2 により切り替えられるスイッチ手段 11、12 でオン、オフされており、このため半導体レーザのパワーはバイアスパワー  $P_B$  とイレースパワー  $P_E$  とピークパワー  $P_P$  との間で変調される。図 3 に示すように、バイアスパワー  $P_B$  とピークパワー  $P_P$  との間で変調されるのは、トラック上にピットを形成する区間であり、スイッチ手段 11、12 がそれぞれオン、オフ状態とされてイレースパワー  $P_E$  の値が保たれるのはピット間を消去スペースを形成する区間である。これら 3 つのパワー値（バイアス

ワー $P_B$ の値、イレースパワー $P_E$ の値、ピークパワー $P_P$ の値)は、基準電圧源となるD/A変換器26、27、28の各々の基準電圧を変えることで所要のパワー値を得ることができる。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0060

【補正方法】変更

【補正内容】

【0060】また、本願の請求項4の発明に係るレーザ制御装置は、半導体レーザにより光ディスクに記録再生を行う光学的記録再生装置における、半導体レーザのパワーを制御する装置であって、前記半導体レーザの光を検出するフォトダイオードと、前記フォトダイオードの電流を電圧変換して出力する電流電圧変換回路と、前記半導体レーザの再生パワーを決定する基準電圧源と、前記電流電圧変換回路の出力電圧と前記基準電圧との差を増幅する誤差増幅アンプと、前記半導体レーザに電流を

流す電流源とを有し、前記誤差増幅アンプの出力が前記電流源に接続されて再生パワーを制御する再生パワー制御系と、前記半導体レーザに流す電流を決定するD/A変換回路と、前記誤差増幅アンプの出力と前記D/A変換回路の出力とを選択的に切り換えて前記電流源の制御信号とするスイッチ手段と、前記誤差増幅アンプの出力電圧と前記D/A変換回路の出力電圧を選択してデジタル変換するA/D変換回路とを備え、前記D/A変換回路のデジタル値を前記A/D変換回路のデジタル値により決定し、記録時は前記誤差増幅アンプの出力から前記D/A変換回路の出力に切り換えて前記電流源の電流を制御するようにしたので、再生電流値とバイアスパワー電流値を検出することにより、バイアスパワーを制御するバイアス電流値を、再生パワーを制御する再生電流値と等しくすることができ、バイアスパワーを、再生パワーと同じに設定することが可能なレーザ制御装置が得られる効果がある。

フロントページの続き

(72)発明者 今井 則夫

香川県高松市古新町8番地の1 松下寿電  
子工業株式会社内

Fターム(参考) 5D119 AA06 AA38 AA40 BA01 BB01  
BB02 BB03 FA05 HA04 HA12  
HA49 HA50 HA52

(11)Publication number : 2001-229561  
(43)Date of publication of application : 24.08.2001

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD  
(72)Inventor : MIYAGAWA SATOSHI  
MANABE KAZUO  
IMAI NORIO

[illegible]

## 2006/09/26



## \* NOTICES \*

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] The playback power monitor means which is equipment in the optical record regenerative apparatus which performs record playback to an optical record medium by semiconductor laser which controls the power of semiconductor laser, and carries out the monitor of the output of the semiconductor laser at the time of the playback in front of record, A bias power setting means to set the bias power which is the minimum power which semiconductor laser outputs at the time of record of the pit of an optical record medium as a semiconductor laser driving means based on the monitor value of said playback power monitor means, The IRESU power monitor means which carries out the monitor of the IRESU power which is the power which semiconductor laser outputs at the time of elimination between the pits of an optical record medium by sample hold, An IRESU power setting means to set IRESU power as said semiconductor laser driving means based on the monitor value of said IRESU power monitor means, Laser equipment characterized by having a peak power setting means to calculate the monitor value of said IRESU power monitor means, and to set the peak power which is the greatest power which semiconductor laser outputs at the time of record of the pit of an optical record medium as said semiconductor laser driving means.

[Claim 2] The photodiode which is equipment in the optical record regenerative apparatus which performs record playback to an optical disk by semiconductor laser which controls the power of semiconductor laser, and detects the light of said semiconductor laser, A current potential conversion means to carry out electrical-potential-difference conversion and to output the current of said photodiode, An error detection means to detect the error of the source of reference voltage which determines the playback power of said semiconductor laser, and the output voltage of said current potential conversion means and said reference voltage, The playback power control system which has the current source which passes a current to said semiconductor laser, connects the output of said error detection means to said current source, and controls the playback power of said semiconductor laser, A bias current setting means to determine the bias current passed to said semiconductor laser, The output of said error detection means and the output of said bias current setting means are switched alternatively. A switch means for the output of said error detection means to be connected to said current source at the time of playback, it to make form said playback power control system, to replace with the output of said error detection means at the time of record, and to connect the output of said bias current setting means to said current source, The sample hold means which carries out sample hold of the output voltage of said current potential conversion means at the time of record, An IRESU current setting means to determine the IRESU current passed to said semiconductor laser, The laser control unit characterized by having said IRESU current setting means and an operation means to calculate the set point of said peak current setting means based on the output value of a peak current setting means to determine the peak current passed to said semiconductor laser, and said sample hold means.

[Claim 3] The semiconductor laser power monitor means which is equipment in the optical record regenerative apparatus which performs record playback to an optical record medium by semiconductor laser which controls the power of semiconductor laser, and carries out the monitor of the output of semiconductor laser, An output error detection means to detect the error of the output-power reference value which semiconductor laser should output at the time of the playback in front of record, and the output-power value at the time of the actual playback detected by said semiconductor laser power monitor means, The semiconductor laser power control means which sets output-power desired value as a semiconductor laser driving means based on the detection result of said output error detection means, The laser control unit characterized by having an output-power desired value amendment means to amend said output-power desired value based on the monitor value of the output of the semiconductor laser driving means after setting up said output-power desired value.

[Claim 4] The photodiode which is equipment in the optical record regenerative apparatus which performs record playback to an optical disk by semiconductor laser which controls the power of semiconductor laser, and detects

the light of said semiconductor laser, The current potential conversion circuit which carries out electrical-potential-difference conversion and outputs the current of said photodiode, The error magnification amplifier which amplifies the difference of the source of reference voltage which determines the playback power of said semiconductor laser, and the output voltage of said current potential conversion circuit and said reference voltage, The playback power control system which it has the current source which passes a current to said semiconductor laser, and the output of said error magnification amplifier is connected to said current source, and controls playback power, The switching means which switches alternatively the D/A conversion circuit which determines the current passed to said semiconductor laser, and the output of said error magnification amplifier and the output of said D/A conversion circuit, and makes it the control signal of said current source, It has the A/D-conversion circuit which chooses and carries out digital conversion of the output voltage of said error magnification amplifier, and the output voltage of said D/A conversion circuit. It is the laser control unit characterized by for the digital value of said A/D-conversion circuit determining the digital value of said D/A conversion circuit, switching to the output of said D/A conversion circuit from the output of said error magnification amplifier at the time of record, and controlling the current of said current source.

[Claim 5] The photodiode which is equipment in the optical record regenerative apparatus which performs record playback to an optical disk by semiconductor laser which controls the power of semiconductor laser, and detects the light of semiconductor laser, The current potential conversion circuit which carries out electrical-potential-difference conversion and outputs the current of said photodiode, The error magnification amplifier which amplifies the difference of the source of reference voltage which determines the playback power of said semiconductor laser, and the output voltage of said current potential conversion circuit and said reference voltage, The D/A conversion circuit which determines the current source which passes a current to said semiconductor laser, and the current passed to said semiconductor laser, The switching means which switches alternatively the output of said error magnification amplifier, and the output of said D/A conversion circuit for the control signal of said current source, The A/D-conversion circuit which carries out digital conversion of the analog signal outputted from said current potential conversion circuit, and outputs it, A digital signal is outputted to said D/A conversion circuit at the period which it is not at the record time. The laser control unit characterized by having read change of the output signal of said A/D-conversion circuit, having acquired the variation of the power to the variation of the current of semiconductor laser, and having the arithmetic circuit which outputs the digital signal value calculated above at the time of record to said D/A conversion circuit.

[Claim 6] The photodiode which is equipment in the optical record regenerative apparatus which performs record playback to an optical disk by semiconductor laser which controls the power of semiconductor laser, and detects the light of said semiconductor laser, The current potential conversion circuit which carries out electrical-potential-difference conversion and outputs the current of said photodiode, The error magnification amplifier which amplifies the difference of the source of reference voltage which determines the playback power of said semiconductor laser, and the output voltage of said current potential conversion circuit and said reference voltage, The D/A conversion circuit which determines the playback power control system which it has the current source which passes a current to said semiconductor laser, and the output of error magnification amplifier is connected to said current source, and controls playback power, and the current passed to said semiconductor laser, The switching means which switches alternatively the output of said error magnification amplifier, and the output of said D/A conversion circuit, and makes them the control signal of said current source, A digital signal is outputted to said D/A conversion circuit at the A/D-conversion circuit which carries out digital conversion of the output of said error magnification amplifier, and the period which it is not at the record time. The laser control unit characterized by having read change of the output signal of said A/D-conversion circuit, having acquired the variation of the power to the variation of the current of semiconductor laser, and having the arithmetic circuit which outputs the digital signal value calculated at the period which it is not at said record time to said D/A conversion circuit at the time of record.

[Claim 7] The semiconductor laser power monitor means which is equipment in the optical record regenerative apparatus which performs record playback to an optical record medium by semiconductor laser which controls the power of semiconductor laser, and carries out the monitor of the output of semiconductor laser, An output error detection means to detect the error of the output-power reference value which semiconductor laser should output at the time of the playback in front of record, and the output-power value at the time of the actual playback detected by said semiconductor laser power monitor means, The semiconductor laser power control means which sets output-power desired value as a semiconductor laser driving means based on the detection result of said output error detection means, The switching means which makes an OFF state between said semiconductor laser power monitor means and said output error detection means at the time of record, and is made into an ON state at the time of playback, The laser control unit characterized by having an output error setting means to set up the output of said output error detection means at the time of record so that it may

become equal to said output-power reference value.

[Claim 8] The photodiode which is equipment in the optical record regenerative apparatus which performs record playback to an optical disk by semiconductor laser which controls the power of semiconductor laser, and detects the light of said semiconductor laser, The current potential conversion circuit which carries out electrical-potential-difference conversion and outputs the current of said photodiode, The error magnification amplifier which amplifies the difference of the source of reference voltage which determines the playback power of said semiconductor laser, and the output voltage of said current potential conversion circuit and said reference voltage, The playback power control system which it has the current source which passes a current to said semiconductor laser, and the output of said error magnification amplifier is connected to said current source, and controls playback power, The D/A conversion circuit which determines the current passed to said semiconductor laser, and the switching means which switches the control signal of said current source alternatively with the output of said error magnification amplifier, and the output of said D/A conversion circuit, While having the switching means which intercepts the input from said current potential conversion circuit to said error magnification amplifier, switching to the output of said D/A conversion circuit from the output of said error magnification amplifier at the time of record and controlling the current of said current source While intercepting the input from said current potential conversion circuit to said error magnification amplifier, switching to the output of said error magnification amplifier from the output of said D/A conversion circuit at the time of playback and controlling the current of said current source The output of said current potential conversion circuit is connected to the input to said error magnification amplifier. The laser control unit which makes a different value the electrical potential difference of the source of reference voltage which determines said playback power in the time of record and playback, and is characterized by changing the electrical potential difference of said source of reference voltage via one or more mean values in case it switches from record to playback.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to what was stabilized when it set about a laser control unit to what performs power control of the semiconductor laser used especially for an optical record regenerative apparatus and the output light at the time of high-speed record was modulated by the high speed, and made optical power controllable.

[0002]

[Description of the Prior Art] Although semiconductor laser is used for the optical pickup of optical record regenerative apparatus, such as a CD player, a CD-R drive which can be written in, and a rewritable CD-RW drive, etc., since the power of semiconductor laser is sharply changed by temperature or aging (life), when using for optical record media, such as an optical disk, as the light source of the equipment which carries out record playback, it needs to perform power control for stabilizing power.

[0003] The detail of this conventional kind of semiconductor laser power control unit is indicated by JP,1-204224,A. The block diagram of this conventional semiconductor laser power control device is shown in drawing 9. The semiconductor laser to which 10 irradiates a laser beam to an optical disk in drawing, The photodiode with which 1 receives the exposure light of this semiconductor laser 10, the monitor circuit where 2 carries out the monitor of the output of this photodiode 1, The bottom hold circuit where 20 holds the bottom level of the output of this monitor circuit 2, The sample hold circuit where 21 carries out sample hold of the output of the monitor circuit 2, The peak hold circuit where 22 holds the peak level of the output of the monitor circuit 2, The control circuit where 19 outputs the 1st, 2nd, and 3rd digital signal corresponding to bias reference voltage, IRESU power reference voltage, and peak power reference voltage, respectively, The D/A converter from which 26 changes the 1st digital signal from a control circuit 19 into bias reference voltage, The D/A converter from which 27 changes the 2nd digital signal from a control circuit 19 into IRESU reference voltage, The D/A converter from which 28 changes the 3rd digital signal from a control circuit 19 into peak power reference voltage, 23 compares the bias reference voltage from D/A converter 26 with the bottom level held in the bottom hold circuit 20. The servo amplifier which amplifies the error, and 24 compare the IRESU reference voltage from D/A converter 27 with the sample hold level held in the sample hold circuit 21. The servo amplifier which amplifies the error, and 25 compare the peak power reference voltage from D/A converter 28 with the peak hold level held in the sample hold circuit 22. The servo amplifier which amplifies the error, the current source in which 7, 8, and 9 generate the current according to the output of servo amplifiers 23, 24, and 25, respectively, As for 11, according to data EFM1, OFF, the switching means which \*\*, and 12 are OFF and a switching means which \*\* about between a current source 9 and semiconductor laser 10 according to data EFM2 in between a current source 8 and semiconductor laser 10.

[0004] Next, actuation is explained. A part of output light from semiconductor laser 10 is received with a photodiode 1, and the generated photocurrent is changed into an electrical potential difference in the monitor circuit 2. A current is passed by semiconductor laser 10 so that the playback power reference voltage VR outputted from the D/A (Read/Bias) transducer 26 used as the source of reference voltage at the time of playback of an optical disk and the electrical potential difference which held the output from said monitor circuit 2 in the bottom hold circuit 20 may be compared by the servo amplifier 23 and the playback power PR of the playback power reference voltage VR may always be outputted by the current source 7 controlled by this.

[0005] At the time of record to an optical disk, as shown in drawing 2, three values of the bias power PB, and the IRESU power PE and the peak power PP become irregular, and the power of semiconductor laser 10 is recorded on an optical disk. At this time, a part of output light from semiconductor laser 10 is received with a photodiode 1, and the signal corresponding to an optical output is outputted from the monitor circuit 2. The signal from the monitor circuit 2 is held in the bottom hold circuit 20, a sample hold circuit 21, and the peak hold

circuit 22, and the bottom level of an optical output, an IRESURE bell, and a peak level are detected, respectively. The bias power Pb is first obtained by changing the output of the D/A (Read/Bias) transducer 26 used as the source of reference voltage of drawing 9 from said VR to the bias power reference voltage VB of the bias power PB. A current is passed by semiconductor laser 10 so that this bias power reference voltage VB and the electrical potential difference held in the bottom hold circuit 20 may be compared by the servo amplifier 23 and the bias power Pb of the bias power reference voltage VB may always be outputted by the current source 7 controlled by this.

[0006] Next, the IRESU power reference voltage VE and the output from a sample hold circuit 21 which are outputted from the D/A (Erase) converter 27 from which the IRESU power PE serves as a source of reference voltage are compared by the servo amplifier 24, according to the current source 8 controlled by this, an IRESU power current is passed by semiconductor laser 10 in the form on which said bias power current is overlapped, and the IRESU power PE is obtained.

[0007] Furthermore, the peak power reference voltage VP and the output from the peak hold circuit 22 which are outputted from the D/A (Peak) converter 28 from which the peak power PP serves as a source of reference voltage are compared by the servo amplifier 25, according to the current source 9 controlled by this, a peak power current is passed by semiconductor laser 10 in the form on which said IRESU power current is overlapped further, and the peak power PP is obtained.

[0008] Said IRESU power PE and peak power PP are turned on and turned off by the switching means 11 and 12 changed with data EFM1 and EFM2, respectively, and the power of semiconductor laser has between the bias power PB, and the IRESU power PE and the peak power PP modulated [ power ] in that case for this reason. As shown in drawing 3, the section which forms a pit on a truck is become irregular between the bias power PB and the peak power PP, and that the value of the IRESU power PE is maintained is the section which eliminates between pits and forms a tooth space. These three power values (the value of the bias power PB, the value of the IRESU power PE, value of the peak power PP) can acquire a power value necessary by changing each reference voltage of D/A converters 26, 27, and 28 used as the source of reference voltage.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The conventional semiconductor laser power control device is constituted as mentioned above, and by detecting the peak of semiconductor laser, and the power of a bottom, it is controllable so that the power serves as a predetermined value. by the way, in CD-R or a CD-RW drive it records by one the times (N is two or more integers) the average rotational speed of N on the basis of the playback rotational speed of the CD player for music — being the so-called — double — by a stenographic record etc. Although recording the data to an optical disk on a high speed is performed and it is necessary to accelerate the modulation rate of laser corresponding to this In order to control laser power under such a high-speed modulation With the conventional configuration, since it was necessary to detect the bias power PB, the IRESU power PE, and the peak power PP, respectively, the possible thing of a high-speed response was needed also for the monitor circuit, the bottom hold circuit, and the peak hold circuit, and there was a problem of leading to a cost rise.

[0010] That is, since the delay and \*\*\*\* of a signal will arise in these if what has a low speed of response is used for the photodiode or the monitor circuit even if laser is modulated by the high speed and a high-speed modulation light carries out incidence to the photodiode for monitors, As \*\*\*\* arises also to a monitor output signal and it is shown in drawing 3, even if the problem referred to as being unable to reflect an optical output wave correctly and the output signal of a \*\*\*\* monitor circuit become a high speed Since the rectifying efficiency of a bottom hold circuit and a peak hold circuit fell so that a signal becomes a high speed, there was a problem that it became difficult to detect correctly the peaking capacity level and a bias output level. Moreover, when it was going to avoid these problems, the thing in which a high-speed response is possible was needed for the monitor circuit, the bottom hold circuit, and the peak hold circuit, and there was a problem that cost went up.

[0011] In spite of having made this invention in order to solve the above conventional troubles, and using the comparatively low speed photodiode for monitors, and a monitor circuit for it, it aims at offering the laser control unit which can control the power stabilized also at the time of a high-speed modulation.

[0012]

[Means for Solving the Problem] The laser control unit concerning invention of claim 1 of this application The playback power monitor means which is equipment in the optical record regenerative apparatus which performs record playback to an optical record medium by semiconductor laser which controls the power of semiconductor laser, and carries out the monitor of the output of the semiconductor laser at the time of the playback in front of record, A bias power setting means to set the bias power which is the minimum power which semiconductor laser outputs at the time of record of the pit of an optical record medium as a semiconductor laser driving

means based on the monitor value of said playback power monitor means, The IRESU power monitor means which carries out the monitor of the IRESU power which is the power which semiconductor laser outputs at the time of elimination between the pits of an optical record medium by sample hold, An IRESU power setting means to set IRESU power as said semiconductor laser driving means based on the monitor value of said IRESU power monitor means, It is characterized by having a peak power setting means to calculate the monitor value of said IRESU power monitor means, and to set the peak power which is the greatest power which semiconductor laser outputs at the time of record of the pit of an optical disk as said semiconductor laser driving means.

[0013] The laser control unit of this invention according to claim 1 By having constituted as mentioned above, the power at the time of the playback in front of record is detected, and bias power is calculated. IRESU power Sample hold detects power. Peak power Since the time amount to which IRESU power is outputted is comparatively long even if it is characterized by calculating based on the detection value of IRESU power and uses the low speed photodiode for monitors, and a monitor circuit From detecting correctly by sample hold being possible, control of power can be realized to stability also at the time of a high-speed modulation.

[0014] Moreover, the laser control unit concerning invention of claim 2 of this application The photodiode which is equipment in the optical record regenerative apparatus which performs record playback to an optical disk by semiconductor laser which controls the power of semiconductor laser, and detects the light of said semiconductor laser, A current potential conversion means to carry out electrical-potential-difference conversion and to output the current of said photodiode, An error detection means to detect the error of the source of reference voltage which determines the playback power of said semiconductor laser, and the output voltage of said current potential conversion means and said reference voltage, The playback power control system which has the current source which passes a current to said semiconductor laser, connects the output of said error detection means to said current source, and controls the playback power of said semiconductor laser, A bias current setting means to determine the bias current passed to said semiconductor laser, The output of said error detection means and the output of said bias current setting means are switched alternatively. A switch means for the output of said error detection means to be connected to said current source at the time of playback, it to make form said playback power control system, to replace with the output of said error detection means at the time of record, and to connect the output of said bias current setting means to said current source, The sample hold means which carries out sample hold of the output voltage of said current potential conversion means at the time of record, An IRESU current setting means to determine the IRESU current passed to said semiconductor laser, Based on the output value of a peak current setting means to determine the peak current passed to said semiconductor laser, and said sample hold means, it is characterized by having said IRESU current setting means and an operation means to calculate the set point of said peak current setting means.

[0015] The laser control unit of this invention according to claim 2 By having constituted as mentioned above, bias power It controls using the automatic power control (APC is called below Automatic PowerControl;) value at the time of the playback in front of record. IRESU power Sample hold detects power and direct APC is performed. Peak power Since the time amount to which IRESU power is outputted is comparatively long even if it is characterized by controlling based on the control value of IRESU power and uses the low speed photodiode for monitors, and a monitor circuit From detecting correctly by sample hold being possible, control of power can be realized to stability also at the time of a high-speed modulation.

[0016] Moreover, the laser control unit concerning invention of claim 3 of this application The semiconductor laser power monitor means which is equipment in the optical record regenerative apparatus which performs record playback to an optical record medium by semiconductor laser which controls the power of semiconductor laser, and carries out the monitor of the output of semiconductor laser, An output error detection means to detect the error of the output-power reference value which semiconductor laser should output at the time of the playback in front of record, and the output-power value at the time of the actual playback detected by said semiconductor laser power monitor means, The semiconductor laser power control means which sets output-power desired value as a semiconductor laser driving means based on the detection result of said output error detection means, It is characterized by having an output-power desired value amendment means to amend said output-power desired value based on the monitor value of the output of the semiconductor laser driving means after setting up said output-power desired value.

[0017] Since the laser control unit of this invention according to claim 3 searches for the error of the actual output of the semiconductor laser at the time of going into a record condition from a playback condition by having constituted as mentioned above, and an output reference value, sets output-power desired value as a semiconductor laser driving means according to this error, carries out the monitor of the output of this semiconductor laser driving means and amended output-power desired value, it makes it possible to set up bias power suitably on the basis of playback power.



[0018] Moreover, the laser control unit concerning invention of claim 4 of this application The photodiode which is equipment in the optical record regenerative apparatus which performs record playback to an optical disk by semiconductor laser which controls the power of semiconductor laser, and detects the light of said semiconductor laser, The current potential conversion circuit which carries out electrical-potential-difference conversion and outputs the current of said photodiode, The error magnification amplifier which amplifies the difference of the source of reference voltage which determines the playback power of said semiconductor laser, and the output voltage of said current potential conversion circuit and said reference voltage, The playback power control system which it has the current source which passes a current to said semiconductor laser, and the output of said error magnification amplifier is connected to said current source, and controls playback power, The switching means which switches alternatively the D/A conversion circuit which determines the current passed to said semiconductor laser, and the output of said error magnification amplifier and the output of said D/A conversion circuit, and makes it the control signal of said current source, It has the A/D-conversion circuit which chooses and carries out digital conversion of the output voltage of said error magnification amplifier, and the output voltage of said D/A conversion circuit. It is characterized by for the digital value of said A/D-conversion circuit determining the digital value of said D/A conversion circuit, switching to the output of said D/A conversion circuit from the output of said error magnification amplifier at the time of record, and controlling the current of said current source.

[0019] The laser control unit indicated by claim 4 of this invention The playback power APC system which controls playback power uniformly at the time of playback, and the A/D converter which detects the current control voltage at the time of playback, The D/A converter which controls a bias current at the time of record, and the change-over circuit which switches control to said D/A converter from a playback power APC system at the time of record, The arithmetic circuit which calculates said D/A value based on said A/D-conversion value is prepared, and it is characterized by making equal to the regenerative-current value which controls playback power the bias current value which controls bias power, and makes it possible to set up bias power similarly to playback power.

[0020] Moreover, the laser control unit concerning invention of claim 5 of this application The photodiode which is equipment in the optical record regenerative apparatus which performs record playback to an optical disk by semiconductor laser which controls the power of semiconductor laser, and detects the light of semiconductor laser, The current potential conversion circuit which carries out electrical-potential-difference conversion and outputs the current of said photodiode, The error magnification amplifier which amplifies the difference of the source of reference voltage which determines the playback power of said semiconductor laser, and the output voltage of said current potential conversion circuit and said reference voltage, The D/A conversion circuit which determines the current source which passes a current to said semiconductor laser, and the current passed to said semiconductor laser, The switching means which switches alternatively the output of said error magnification amplifier, and the output of said D/A conversion circuit for the control signal of said current source, The A/D-conversion circuit which carries out digital conversion of the analog signal outputted from said current potential conversion circuit, and outputs it, A digital signal is outputted to said D/A conversion circuit at the period which it is not at the record time. It is characterized by having read change of the output signal of said A/D-conversion circuit, having acquired the variation of the power to the variation of the current of semiconductor laser, and having the arithmetic circuit which outputs the digital signal value calculated above at the time of record to said D/A conversion circuit.

[0021] The laser control unit indicated by claim 5 of this invention The playback power APC system which controls playback power uniformly at the time of playback, and the A/D converter which detects the current control voltage at the time of playback, The D/A converter which controls a bias current at the time of record, and the change-over circuit which switches control to said D/A converter from a playback power APC system at the time of record, The arithmetic circuit which calculates said D/A value based on said A/D-conversion value is prepared, and it is characterized by determining the bias current value which controls bias power using the regenerative-current value which controls playback power, and makes it possible to set up bias power freely.

[0022] Moreover, the laser control unit concerning invention of claim 6 of this application The photodiode which is equipment in the optical record regenerative apparatus which performs record playback to an optical disk by semiconductor laser which controls the power of semiconductor laser, and detects the light of said semiconductor laser, The current potential conversion circuit which carries out electrical-potential-difference conversion and outputs the current of said photodiode, The error magnification amplifier which amplifies the difference of the source of reference voltage which determines the playback power of said semiconductor laser, and the output voltage of said current potential conversion circuit and said reference voltage, The playback power control system which it has the current source which passes a current to said semiconductor laser, and

the output of error magnification amplifier is connected to said current source, and controls playback power, The switching means which switches alternatively the D/A conversion circuit which determines the current passed to said semiconductor laser, and the output of said error magnification amplifier and the output of said D/A conversion circuit, and makes it the control signal of said current source, A digital signal is outputted to said D/A conversion circuit at the A/D-conversion circuit which carries out digital conversion of the output of said error magnification amplifier, and the period which it is not at the record time. Change of the output signal of said A/D-conversion circuit is read, the variation of the power to the variation of the current of semiconductor laser is acquired, and it is characterized by having the arithmetic circuit which outputs the digital signal value calculated at the period which it is not at said record time to said D/A conversion circuit at the time of record.

[0023] The laser control device of this invention according to claim 6 makes it possible to set up bias power with high precision, even if it was characterized by taking proofreading between the A/D converter which detects the current control voltage at the time of playback, and the D/A converter which controls a bias current at the time of record, and full scale differs or offset has arisen between said A/D converters and D/A converters.

[0024] Moreover, the laser control unit concerning invention of claim 7 of this application The semiconductor laser power monitor means which is equipment in the optical record regenerative apparatus which performs record playback to an optical record medium by semiconductor laser which controls the power of semiconductor laser, and carries out the monitor of the output of semiconductor laser, An output error detection means to detect the error of the output-power reference value which semiconductor laser should output at the time of the playback in front of record, and the output-power value at the time of the actual playback detected by said semiconductor laser power monitor means, The semiconductor laser power control means which sets output-power desired value as a semiconductor laser driving means based on the detection result of said output error detection means, The switching means which makes an OFF state between said semiconductor laser power monitor means and said output error detection means at the time of record, and is made into an ON state at the time of playback, It is characterized by having an output error setting means to set up the output of said output error detection means at the time of record so that it may become equal to said output-power reference value.

[0025] The laser control unit of this invention according to claim 7 The error of the actual output of the semiconductor laser at the time of going into a record condition from a playback condition by having constituted as mentioned above and an output reference value is searched for. In case output-power desired value is set as a semiconductor laser driving means according to this error, it is made not to transmit the monitor result of a semiconductor laser power monitor means to an output error detection means at the time of record. Since the output error was set up so that it might become equal to an output-power reference value, it makes it possible to prevent the transient response at the time of changing from the time of record at the time of playback.

[0026] Moreover, the laser control unit concerning invention of claim 8 of this application The photodiode which is equipment in the optical record regenerative apparatus which performs record playback to an optical disk by semiconductor laser which controls the power of semiconductor laser, and detects the light of said semiconductor laser, The current potential conversion circuit which carries out electrical-potential-difference conversion and outputs the current of said photodiode, The error magnification amplifier which amplifies the difference of the source of reference voltage which determines the playback power of said semiconductor laser, and the output voltage of said current potential conversion circuit and said reference voltage, The playback power control system which it has the current source which passes a current to said semiconductor laser, and the output of said error magnification amplifier is connected to said current source, and controls playback power, The D/A conversion circuit which determines the current passed to said semiconductor laser, and the switching means which switches the control signal of said current source alternatively with the output of said error magnification amplifier, and the output of said D/A conversion circuit, While having the switching means which intercepts the input from said current potential conversion circuit to said error magnification amplifier, switching to the output of said D/A conversion circuit from the output of said error magnification amplifier at the time of record and controlling the current of said current source While intercepting the input from said current potential conversion circuit to said error magnification amplifier, switching to the output of said error magnification amplifier from the output of said D/A conversion circuit at the time of playback and controlling the current of said current source The output of said current potential conversion circuit is connected to the input to said error magnification amplifier. The electrical potential difference of the source of reference voltage which determines said playback power in the time of record and playback is made into a different value, and in case it switches from record to playback, it is characterized by changing the electrical potential difference of said source of reference voltage via one or more mean values.

[0027] In case it has a means intercept the input from a monitor circuit to a servo amplifier, and the means which can carry out adjustable [ of the reference voltage of Playback APC ] in case it returns to a playback condition from a record condition at the time of record and the laser control device of this invention according

to claim 8 switches from record to playback, it makes it possible to avoid that it is characterized by to make a sequential change of the reference voltage of Playback APC, and the outgoing radiation of the unusual output light by the transient response of Playback APC is carry out.

[0028]

[Embodiment of the Invention] (Gestalt 1 of operation) Below, the laser control unit by the gestalt of operation of this invention is explained. The gestalt 1 of this operation corresponds to invention indicated by claim 1 of this invention, and claim 2, bottom power controls using the APC value at the time of the playback in front of record, since the period is comparatively long, IRESU power detects power by sample hold, direct APC control is performed, and peak power is characterized by controlling based on the control value of IRESU power.

[0029] Drawing 1 shows the laser control unit by the gestalt 1 of operation of this invention. The semiconductor laser to which 10 irradiates a laser beam to an optical disk in drawing 1, The photodiode with which 1 receives the exposure light of this semiconductor laser 10, the monitor circuit where 2 carries out the monitor of the output of this photodiode 1 (a current potential conversion means, current potential conversion circuit), The sample hold circuit where 4 carries out sample hold of the output of this monitor circuit 2 (sample hold means), The A/D converter which carries out A/D conversion of the output of the servo amplifier 5 with which this sample hold circuit 4 outputs or mentions 17 later (A/D-conversion circuit), The arithmetic circuit where 3 calculates the output of this A/D converter 17 (operation means), The D/A converter with which 6 carries out D/A conversion of the output of this arithmetic circuit 3 (source of reference voltage), The servo amplifier which 5 measures the output of this D/A converter 6, and the output of the monitor circuit 2, and amplifies that error (an error detection means, error magnification amplifier), The D/A converter with which 14 carries out D/A conversion of the output of an arithmetic circuit 3 (bias current setting means), The switching means to which 13 switches the output of a servo amplifier 5, and the output of D/A converter 14 (switch means), The current source by which 7 is controlled by the output of this switching means 13, the D/A converter with which 15 carries out D/A conversion of the output of an arithmetic circuit 3 (IRESU current setting means), The D/A converter with which 16 carries out D/A conversion of the output of an arithmetic circuit 3 (peak current setting means), As for 8, the current source by which 9 is controlled by the output of these D/A converters 15 and 16, and 11, OFF, the switching means which \*\*, and 12 are OFF and a switching means which \*\* about between a current source 9 and semiconductor laser 10 in between a current source 8 and semiconductor laser 10.

[0030] In addition, the playback power control system which stabilizes uniformly the output of the semiconductor laser 10 at the time of playback is constituted by semiconductor laser 10, a photodiode 1, the monitor circuit 2, a servo amplifier 5, D/A converter 6, the arithmetic circuit 3, the switching means 13, and the current source 7. Moreover, the playback power monitor means 100 which carries out the monitor of the output of the semiconductor laser at the time of the playback in front of record is constituted by a photodiode 1, the monitor circuit 2, the servo amplifier 5, D/A converter 6, the arithmetic circuit 3, and A/D converter 17.

[0031] Moreover, the bias power which is the minimum power which semiconductor laser outputs at the time of record of the pit of an optical record medium by the arithmetic circuit 3 A bias power setting means 200 to set it as a semiconductor laser driving means based on the monitor value of said playback power monitor means 100, an IRESU power setting means 400 to set IRESU power as said semiconductor laser driving means based on the monitor value of the IRESU power monitor means 300, A peak power setting means 500 to calculate the monitor value of the IRESU power monitor means 300, and to set the peak power which is the greatest power which semiconductor laser outputs at the time of record of the pit of an optical record medium as the semiconductor laser driving means 600 is constituted.

[0032] Moreover, the IRESU power monitor means 300 which carries out the monitor of the IRESU power which is the power which semiconductor laser outputs at the time of elimination between the pits of an optical record medium with the monitor circuit 2, a sample hold circuit 4, and A/D converter 17 by sample hold is constituted. Furthermore, the semiconductor laser driving means 600 which drives semiconductor laser 10 is constituted by D/A converter 14, a switching means 13, a current source 7, D/A converter 15, a current source 8, the switching means 11, D/A converter 16, the current source 9, and the switching means 12.

[0033] Next, actuation is explained. A part of output light from semiconductor laser 10 is received with a photodiode 1, and the generated photocurrent is changed into an electrical potential difference in the monitor circuit 2. At the time of optical disk playback, the playback power reference voltage VR which is set up by the arithmetic circuit 3 and outputted from the D/A (Read) converter 6, and the electrical potential difference from said monitor circuit 2 are compared by the servo amplifier 5, and a regenerative-current control signal is outputted. A switching means 13 is switched by the WGate signal which shows record/playback condition, this regenerative-current control signal is supplied to a current source 7 at the time of optical disk playback, and a current source 7 passes a current to semiconductor laser 10 so that the playback power PR of the playback power reference voltage VR may always be outputted.

[0034] On the other hand, at the time of optical disk record, as the power of semiconductor laser 10 is shown in drawing 2, three values of the bias power PB, and the IRESU power PE and the peak power PP become irregular, and it irradiates on an optical disk. The IRESU power PE is controlled by the aggregate value of the bias power current Ib and the IRESU power current Ie, and the peak power PP is controlled for the bias power PB only by the bias current Ib by the aggregate value of the bias power current Ib, the IRESU power current Ie, and the peak power current Ip, respectively. Therefore, the modulation of this semiconductor laser 10 is carried out to the further addition of the peak power current Ip being turned on and turned off by that the addition of the IRESU power current Ie to a bias current Ib is turned on and turned off by the switching means 11 changed with data EFM1, and the switching means 12 changed with data EFM2.

[0035] At the time of record, the output of the D/A (Ib) transducer 14 is supplied to a current source 7 by the switching means 13 switched by the WGATE signal which shows record/playback condition, and the bias power current Ib is controlled by it. The IRESU power current Ie is supplied by the current source 8 controlled by the D/A (Ie) converter 15. The peak power current Ip is supplied by the current source 9 controlled by the D/A (Ip) converter 16. At the time of record, semiconductor laser 10 is modulated, the signal corresponding to an optical output is outputted from the monitor circuit 2, and a sample hold circuit 4 and A/D converter 17 detect an IRESURE bell.

[0036] The optical output wave of semiconductor laser 10, the output wave of the monitor circuit 2, and the wave-like situation of a sample hold control signal are shown in drawing 3. In the section which forms a pit to an optical disk, semiconductor laser becomes irregular with the pulse shape which vibrates between peak power and bias power with a quite short time interval with data EFM1 and EFM2. On the other hand, in the tooth-space section between pits, in order to eliminate a pit, the fixed IRESU power PE is outputted. Although laser is modulated by the high speed and the optical output wave serves as a high-speed square wave. Since the delay and \*\*\*\* of a signal arise in a photodiode 1 or the monitor circuit 2, Although \*\*\*\* does not arise in the output wave of the monitor circuit 2, even the level of peak power or bottom power is not reached in the section which forms a pit and an optical output wave cannot be reflected correctly, since the section of IRESU is long in time. Since even the level of IRESU power is reached even if \*\*\*\* arises in the output wave of the monitor circuit 2 it starts in the place which carried out predetermined time progress like drawing 3 after the monitor output wave became fixed. The level of the IRESU power PE is detectable by generating the sample hold control signal ESPM which falls in the place which became larger than the fixed level, and performing sample hold.

[0037] The level of this IRESU power by which sample hold was carried out is changed into digital value with A/D converter 17, data processing is performed for this in an arithmetic circuit 3, and this arithmetic circuit 3 sets up the bias power current Ib, the IRESU power current Ie, and the peak power current Ip, and controls the bias power PB, the IRESU power PE, and the peak power PP by setting digital value as the D/A (Ie) transducer 14, the D/A (Ip) transducer 15, and the D/A (Ib) transducer 16, respectively.

[0038] Control of the D/A (Ib) converter 14, the D/A (Ie) converter 15, and the D/A (Ip) converter 16 is performed as follows. First, although seeking (search) actuation of the pickup which carried semiconductor laser just before going into a record condition is performed, an arithmetic circuit 3 detects the output of the servo amplifier 5 by playback actuation when this seek operation is completed with A/D converter 17, and it sets up the D/A (Ib) converter 14 so that it may become the same output voltage as this. Thereby, the bias power PB is set up. Moreover, an arithmetic circuit 3 detects the level of the IRESU power PP outputted from a sample hold circuit 4 with A/D converter 17, and it fluctuates the output of the D/A (Ie) converter 15 so that it may become the predetermined IRESU power PE. For example, if a value equal to the D/A (Ie) converter 15 is set as the D/A (Ip) converter 16 to set peak power as twice as many power as IRESU power as shown in drawing 2, Ip and Ie will become equal and will serve as  $PP=2 \times PE$ . More strictly, since the peak power current Ip over that PB is not zero and the set point of the IRESU power current [ as opposed to the set point of the D/A (Ie) converter 15 generally ] Ie and the D/A (Ip) converter 16 does not become equal, the set point of the D/A (Ip) converter 16 is calculated by the following operations.

[0039] That is, since it is a current more nearly required than drawing 2 in order for the IRESU power current Ie to be a current required in order to make the power of only the IRESU power PE—bias power PB increase and for the peak power current Ip to make the power of the peak power PP—IRESU power PE increase, it is  $Ie:Ip = (PE-PB):(PP-PE)$ .

What is necessary is to calculate  $(PP-PE)$  of  $Ip = (PP-PE)/(PE-PB) \times Ie$ , i.e., Ie, / (PE-PB) twice as many value as this, and just to set it as the D/A (Ip) converter 16.

[0040] The need for a peak hold and a bottom hold does not need to be lost, and it is not necessary to use also for the photodiode 1 for monitors, and the monitor circuit 2 the expensive components in which high-speed correspondence is possible by performing such control. And even when a recording rate becomes a high speed and the modulation rate of laser becomes a high speed, the peak power PP, the IRESU power PE, and the bias

power PB can be controlled to predetermined power.

[0041] (Gestalt 2 of operation) Below, drawing 4 is used and explained about the gestalt 2 of operation. In addition, the same sign is used about the same configuration as the gestalt 1 of operation mentioned above. The gestalt 2 of this operation corresponds to invention indicated by claim 3 of this invention, claim 4, claim 5, and claim 6, and bias power is set up completely similarly to playback power, or it makes it possible to set up bias power freely or with high precision.

[0042] Drawing 4 shows the laser control unit by the gestalt 2 of operation of this invention. In drawing 4, the same sign as drawing 1 shows the same or a corresponding thing. The semiconductor laser power monitor means 700 which carries out the monitor of the output of semiconductor laser 10 is constituted by the photodiode 1 and the monitor circuit 2. Moreover, an output error detection means 800 to detect the error of the output-power reference value which semiconductor laser should output at the time of the playback in front of record with an arithmetic circuit 3, D/A converter 6, a servo amplifier 5, and A/D converter 17, and the output-power value at the time of the actual playback detected by the semiconductor laser power monitor means 700 is constituted.

[0043] Moreover, based on the detection result of the output error detection means 800, the semiconductor laser power control means 900 which sets output-power desired value as the semiconductor laser driving means 600 is constituted by the arithmetic circuit 3. Furthermore, an output-power desired value amendment means 1000 to amend output-power desired value by A/D converter 17 and the arithmetic circuit 3 based on the monitor value of the output of the semiconductor laser driving means after setting up output-power desired value is constituted.

[0044] Next, actuation is explained. At the time of record, the output of the D/A (Ib) transducer 14 is supplied to a current source 7 by the switching means 13 switched by the WGATE signal which shows record/playback condition, the bias power current Ib is controlled, and an arithmetic circuit 3 detects the output of the servo amplifier 5 just before going into a record condition with A/D converter 17, and it sets up the D/A (Ib) transducer 14 so that it may become the same output voltage as this.

[0045] In the gestalt 2 of this operation, invention of claim 4 inputs the output of the D/A (Ib) converter 14 into A/D converter 17, and is equivalent to the thing which enabled it to detect the output voltage of the D/A (Ib) converter 14. And before changing to a record condition, or after changing, A/D converter 17 detects and compares the output of a servo amplifier 5, and the electrical potential difference of the D/A (Ib) converter 14. Because an arithmetic circuit 3 amends the set point of the D/A (Ib) converter 14 so that these values may become equal The conversion error and offset voltage of the D/A (Ib) converter 14 can be amended. Since the bias current value Ib by the current source 7 which controls the bias power PB can be made equal to the regenerative-current value Ir which controls the playback power PR The value of the bias power PB can be set to the value of the most standard bias power, i.e., the same value as the playback power PR.

[0046] In the gestalt 2 of this operation, invention of claim 5 next, before [ at the time of starting a drive (optical record regenerative apparatus) etc. ] record actuation It asks for the relation between the set point of the D/A (Ib) transducer 14, and the bias power PB beforehand. In case it goes into a record condition from a playback condition, A/D converter 17 detects the output of a servo amplifier 5, and it is equivalent to what determined the set point of the D/A (Ib) transducer 14 from the relation of the set point of the D/A (Ib) transducer 14 and the bias power PB for which it asked beforehand.

[0047] It sets up so that an arithmetic circuit 3 may control a bias current Ib, using the D/A (Ib) transducer 14 the same with having explained as what is equivalent to invention of said claim 3 before record actuation first when making it  $PB=PR \times 0.5$  when you want to more specifically set the bias power PB as power lower than the playback power PR and it may become power with the output power of semiconductor laser 10 equal to the playback power PR. Next, an arithmetic circuit 3 makes small the set point of the D/A (Ib) converter 14, goes, detects the output of the monitor circuit 2 with A/D converter 17 through a sample hold circuit 4, and calculates the set point of the  $PB=PR \times D/A$  (Ib) converter 14 when being set to 0.5. It can ask for how much for this reducing bias power by half, a current should be made small to the regenerative-current value Ir, and can be made into  $PB=PR \times 0.5$  by setting up small only the value which always calculated the bias power current value Ib previously from the regenerative-current value Ir at the time of actual record actuation. In case it asks for the relation between the set point of the D/A (Ib) transducer 14, and the bias power PB, there is no need of not necessarily asking to be shown in a table about the total set point, and it can be interpolated and searched for from one or more points.

[0048] Thus, since the bias current value Ib which detects the output of a servo amplifier 5 with A/D converter 17, and controls the bias power PB can be fluctuated to the regenerative-current value Ir which controls the playback power PR in case it goes into a record condition from playback by asking for the relation between the set point of the D/A (Ib) transducer 14, and the bias power PB beforehand, the bias power PB can be set up



freely. Thereby, it becomes possible to set up the optimal bias power PB according to the class of optical disk. The optical output wave at the time of changing bias power into drawing 5 is shown. The case where drawing 5 (c) sets the case where drawing 5 (b) sets the case where drawing 5 (a) sets it as the bias power PB= playback power PR as the bias power PB< playback power PR as the bias power PB> playback power PR is shown, respectively.

[0049] Next, invention of claim 6 is equivalent to what asked for the relation between the set point of the D/A (Ib) converter 14, and the conversion value of A/D converter 17 beforehand before [ at the time of starting a drive etc. ] record actuation in the gestalt 2 of this operation. In case an arithmetic circuit 3 goes into a record condition from playback, it detects the output of a servo amplifier 5 with A/D converter 17, and, more specifically, determines the set point of the D/A (Ib) converter 14 from the relation of the set point of the D/A (Ib) converter 14 and the conversion value of A/D converter 17 which were calculated beforehand. In case it asks for the relation between the set point of the D/A (Ib) converter 14, and the conversion value of A/D converter 17, there is no need of not necessarily asking to be shown in a table about the total set point, and it can be interpolated and searched for from the point. [ one or more ]

[0050] Thus, by asking for the relation between the set point of the D/A (Ib) converter 14, and the conversion value of A/D converter 17 beforehand Without detecting the output of the D/A (Ib) converter 14 with A/D converter 17 each time, in case it goes into a record condition from playback Since the bias current value Ib which controls the bias power PB can be made equal to the regenerative-current value Ir which controls the playback power PR Though full scale differs with the D/A (Ib) converter 14 and A/D converter 17 or offset has arisen in these, the bias power PB can be set up with a sufficient precision so that it may become the same value as the playback power PR.

[0051] (Gestalt 3 of operation) Below, drawing 6 is used and explained about the gestalt 3 of operation. In addition, about the same configuration as the gestalt of operation mentioned above, explanation is omitted using the same sign. The gestalt 3 of this operation corresponds to invention indicated by claim 7 of this invention, and claim 8, and makes it possible to avoid that outgoing radiation of the unusual output light is carried out by the transient response of Playback APC.

[0052] Drawing 6 shows the laser control unit by the gestalt 3 of operation of this invention. In drawing 6, the same sign as drawing 4 shows the same or a corresponding part. Resistance for 51 and 52 to use a servo amplifier 5 as voltage FOROWA amplifier and 18 are OFF and a switching means which \*\* about between the monitor circuit 2 and the resistance 51 of a servo amplifier 5, and by the /WGATE signal which shows record or a playback condition, it is turned on at the time of playback and turned off at the time of record.

[0053] Moreover, an output error setting means 1100 to set up the output of the output error detection means 800 with an arithmetic circuit 3 and D/A converter 6 at the time of record so that it may become equal to an output-power reference value is constituted.

[0054] Next, actuation is explained. Supposing there is no switching means 18 temporarily and between the monitor circuit 2 and the resistance 51 of a servo amplifier 5 is linked directly, the modulated wave form based on the modulation light of laser is inputted into a servo amplifier 5 from the monitor circuit 2 at the time of record, and since the gain of a servo amplifier 5 is high and a band is usually narrow, the output of a servo amplifier 5 is saturated in + and - side, and cannot maintain the output voltage at constant value by setup of the D/A (Read) converter 6. If it changes from the condition saturated in + side at the time of record to a playback condition, a large current flows, and as shown in drawing 7, immediately after the control signal of a current source 7 was switched to the output of a servo amplifier 5 by the switching means 13, although it finally falls to playback power and being attached, outgoing radiation of the unusual output light by this transient response is carried out. Although it does not become a problem in an optical disk which is recorded for every sector and has the gap of a non-record section etc. between sectors, when recording on the field inserted into Block already recorded like drawing 8 with an optical disk like CD-RW without a non-record section between sectors and the playback power immediately after record is large, there is awe which eliminates Block just behind Block to rewrite.

[0055] On the other hand, with the gestalt 3 of this operation, when a switching means 18 becomes off at the time of record, a servo amplifier 5 will be in the condition of a voltage follower, output voltage becomes equal to the electrical potential difference of + input terminal, and the electrical potential difference of the D/A (Read) converter 6 is outputted as it is. And during record, it sets up so that an arithmetic circuit 3 may become equal to the output voltage of the D/A (Ib) converter 14 at the time of playback about the output voltage of the D/A (Read) converter 6.

[0056] Although the control signal of a current source 7 will be switched by the switching means 13 if it changes to a playback condition from a record condition, control voltage of a current source 7 can be made almost equal before and after the switch by setting up as mentioned above. Next, although a switching means 18 serves as



ON and the electrical potential difference based on the optical output of laser is inputted into a servo amplifier 5 from the monitor circuit 2, since the band of a servo amplifier 5 is narrow, the output of a servo amplifier 5 is switched and does not usually change to immediately after. The output voltage of the D/A (Read) transducer 6 can be changed to the reference level of the playback power PR, and can be made to shift to the steady state of playback power control gradually here. Thus, the transient response at the time of a switch can be made into min, and an unusual output light by the transient response can be stopped.

[0057]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to the laser control unit concerning invention of claim 1 of this application The playback power monitor means which is equipment in the optical record regenerative apparatus which performs record playback to an optical record medium by semiconductor laser which controls the power of semiconductor laser, and carries out the monitor of the output of the semiconductor laser at the time of the playback in front of record, A bias power setting means to set the bias power which is the minimum power which semiconductor laser outputs at the time of record of the pit of an optical record medium as a semiconductor laser driving means based on the monitor value of said playback power monitor means, The IRESU power monitor means which carries out the monitor of the IRESU power which is the power which semiconductor laser outputs at the time of elimination between the pits of an optical record medium by sample hold, An IRESU power setting means to set IRESU power as said semiconductor laser driving means based on the monitor value of said IRESU power monitor means, The peak power which is the greatest power which semiconductor laser outputs at the time of record of the pit of an optical disk Since it had a peak power setting means to have calculated the monitor value of said IRESU power monitor means, and to set it as said semiconductor laser driving means Even if it uses the low speed photodiode for monitors, and a monitor circuit using the time amount to which IRESU power is outputted being comparatively long, and detecting correctly by sample hold being possible It is effective in the laser control unit which can realize control of power to stability also at the time of a high-speed modulation being obtained.

[0058] Moreover, according to the laser control device concerning invention of claim 2 of this application, it is equipment in the optical record regenerative apparatus which performs record playback to an optical disk by semiconductor laser which controls the power of semiconductor laser. The photodiode which detects the light of said semiconductor laser, and a current potential conversion means to carry out electrical-potential-difference conversion and to output the current of said photodiode, An error detection means to detect the error of the source of reference voltage which determines the playback power of said semiconductor laser, and the output voltage of said current potential conversion means and said reference voltage, The playback power control system which has the current source which passes a current to said semiconductor laser, connects the output of said error detection means to said current source, and controls the playback power of said semiconductor laser, A bias current setting means to determine the bias current passed to said semiconductor laser, The output of said error detection means and the output of said bias current setting means are switched alternatively. A switch means for the output of said error detection means to be connected to said current source at the time of playback, it to make form said playback power control system, to replace with the output of said error detection means at the time of record, and to connect the output of said bias current setting means to said current source, The sample hold means which carries out sample hold of the output voltage of said current potential conversion means at the time of record, An IRESU current setting means to determine the IRESU current passed to said semiconductor laser, A peak current setting means to determine the peak current passed to said semiconductor laser, Since it had said IRESU current setting means and an operation means to calculate the set point of said peak current setting means, based on the output value of said sample hold means, bias power It controls using the APC control value at the time of the playback in front of record. IRESU power It controls by sample hold by detecting power. Peak power Even if it uses the low speed photodiode for monitors, and a monitor circuit by controlling based on the control value of IRESU power, there is effectiveness it is ineffective to it being possible to offer the laser control unit which can realize control of power to stability also at the time of a high-speed modulation.

[0059] Moreover, according to the laser control unit concerning invention of claim 3 of this application, it is equipment in the optical record regenerative apparatus which performs record playback to an optical record medium by semiconductor laser which controls the power of semiconductor laser. The semiconductor laser power monitor means which carries out the monitor of the output of semiconductor laser, An output error detection means to detect the error of the output-power reference value which semiconductor laser should output at the time of the playback in front of record, and the output-power value at the time of the actual playback detected by said semiconductor laser power monitor means, The semiconductor laser power control means which sets output-power desired value as a semiconductor laser driving means based on the detection result of said output error detection means, Since it had an output-power desired value amendment means to

amend said output-power desired value based on the monitor value of the output of the semiconductor laser driving means after setting up said output-power desired value It is effective in the laser control unit which can set up bias power suitably on the basis of playback power being obtained.

[0060] Moreover, the laser control unit concerning invention of claim 4 of this application The photodiode which is equipment in the optical record regenerative apparatus which performs record playback to an optical disk by semiconductor laser which controls the power of semiconductor laser, and detects the light of said semiconductor laser, The current potential conversion circuit which carries out electrical-potential-difference conversion and outputs the current of said photodiode, The error magnification amplifier which amplifies the difference of the source of reference voltage which determines the playback power of said semiconductor laser, and the output voltage of said current potential conversion circuit and said reference voltage, The playback power control system which it has the current source which passes a current to said semiconductor laser, and the output of said error magnification amplifier is connected to said current source, and controls playback power, The switching means which switches alternatively the D/A conversion circuit which determines the current passed to said semiconductor laser, and the output of said error magnification amplifier and the output of said D/A conversion circuit, and makes it the control signal of said current source, It has the A/D-conversion circuit which chooses and carries out digital conversion of the output voltage of said error magnification amplifier, and the output voltage of said D/A conversion circuit. Since the digital value of said A/D-conversion circuit determines the digital value of said D/A conversion circuit, it switches to the output of said D/A conversion circuit from the output of said error magnification amplifier at the time of record and the current of said current source was controlled The bias current value which controls bias power by detecting a regenerative-current value and a bias power current value It can be made equal to the regenerative-current value which controls playback power, and is effective in the laser control unit which can set up bias power similarly to playback power being obtained.

[0061] Moreover, according to the laser control device concerning invention of claim 5 of this application, it is equipment in the optical record regenerative apparatus which performs record playback to an optical disk by semiconductor laser which controls the power of semiconductor laser. The photodiode which detects the light of semiconductor laser, and the current potential conversion circuit which carries out electrical-potential-difference conversion and outputs the current of said photodiode, The error magnification amplifier which amplifies the difference of the source of reference voltage which determines the playback power of said semiconductor laser, and the output voltage of said current potential conversion circuit and said reference voltage, The D/A conversion circuit which determines the current source which passes a current to said semiconductor laser, and the current passed to said semiconductor laser, The switching means which switches alternatively the output of said error magnification amplifier, and the output of said D/A conversion circuit for the control signal of said current source, The A/D-conversion circuit which carries out digital conversion of the analog signal outputted from said current potential conversion circuit, and outputs it, A digital signal is outputted to said D/A conversion circuit at the period which it is not at the record time. Read change of the output signal of said A/D-conversion circuit, and the variation of the power to the variation of the current of semiconductor laser is acquired. Since it had the arithmetic circuit which outputs the digital signal value calculated above to said D/A conversion circuit at the time of record It can ask for the bias power to a bias power current value beforehand, and there is effectiveness it is ineffective to it being possible to offer the laser control unit which can set up bias power freely.

[0062] Moreover, according to the laser control device concerning invention of claim 6 of this application, it is equipment in the optical record regenerative apparatus which performs record playback to an optical disk by semiconductor laser which controls the power of semiconductor laser. The photodiode which detects the light of said semiconductor laser, and the current potential conversion circuit which carries out electrical-potential-difference conversion and outputs the current of said photodiode, The error magnification amplifier which amplifies the difference of the source of reference voltage which determines the playback power of said semiconductor laser, and the output voltage of said current potential conversion circuit and said reference voltage, The playback power control system which it has the current source which passes a current to said semiconductor laser, and the output of error magnification amplifier is connected to said current source, and controls playback power, The switching means which switches alternatively the D/A conversion circuit which determines the current passed to said semiconductor laser, and the output of said error magnification amplifier and the output of said D/A conversion circuit, and makes it the control signal of said current source, A digital signal is outputted to said D/A conversion circuit at the A/D-conversion circuit which carries out digital conversion of the output of said error magnification amplifier, and the period which it is not at the record time. Read change of the output signal of said A/D-conversion circuit, and the variation of the power to the variation of the current of semiconductor laser is acquired. Since it had the arithmetic circuit which outputs the digital

signal value calculated at the period which it is not at said record time to said D/A conversion circuit at the time of record By taking proofreading between the A/D converter which detects the current control voltage at the time of playback, and the D/A converter which controls a bias current at the time of record, between an A/D converter and a D/A converter Even if full scale differs or offset has arisen, there is effectiveness it is ineffective to it being possible to offer the laser control unit which can set up bias power with high precision. [0063] Moreover, according to the laser control unit concerning invention of claim 7 of this application, it is equipment in the optical record regenerative apparatus which performs record playback to an optical record medium by semiconductor laser which controls the power of semiconductor laser. The semiconductor laser power monitor means which carries out the monitor of the output of semiconductor laser, An output error detection means to detect the error of the output-power reference value which semiconductor laser should output at the time of the playback in front of record, and the output-power value at the time of the actual playback detected by said semiconductor laser power monitor means, The semiconductor laser power control means which sets output-power desired value as a semiconductor laser driving means based on the detection result of said output error detection means, The switching means which makes an OFF state between said semiconductor laser power monitor means and said output error detection means at the time of record, and is made into an ON state at the time of playback, Since it had an output error setting means to set up the output of said output error detection means at the time of record so that it may become equal to said output-power reference value, it is effective in the laser control unit which can prevent the transient response at the time of changing from the time of record at the time of playback being obtained.

[0064] Moreover, according to the laser control device concerning invention of claim 8 of this application, it is equipment in the optical record regenerative apparatus which performs record playback to an optical disk by semiconductor laser which controls the power of semiconductor laser. The photodiode which detects the light of said semiconductor laser, and the current potential conversion circuit which carries out electrical-potential-difference conversion and outputs the current of said photodiode, The error magnification amplifier which amplifies the difference of the source of reference voltage which determines the playback power of said semiconductor laser, and the output voltage of said current potential conversion circuit and said reference voltage, The playback power control system which it has the current source which passes a current to said semiconductor laser, and the output of said error magnification amplifier is connected to said current source, and controls playback power, The D/A conversion circuit which determines the current passed to said semiconductor laser, and the switching means which switches the control signal of said current source alternatively with the output of said error magnification amplifier, and the output of said D/A conversion circuit, While having the switching means which intercepts the input from said current potential conversion circuit to said error magnification amplifier, switching to the output of said D/A conversion circuit from the output of said error magnification amplifier at the time of record and controlling the current of said current source While intercepting the input from said current potential conversion circuit to said error magnification amplifier, switching to the output of said error magnification amplifier from the output of said D/A conversion circuit at the time of playback and controlling the current of said current source The output of said current potential conversion circuit is connected to the input to said error magnification amplifier. Since the electrical potential difference of said source of reference voltage was changed via one or more mean values when making into a different value the electrical potential difference of the source of reference voltage which determines said playback power in the time of record and playback and switching from record to playback In case it switches to playback from record, a sequential change of the reference voltage of Playback APC can be made, and there is effectiveness it is ineffective to it being possible to offer the laser control unit which can avoid that outgoing radiation of the unusual output light by the transient response of Playback APC is carried out.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

**DESCRIPTION OF DRAWINGS****[Brief Description of the Drawings]**

**[Drawing 1]** The block diagram of the laser control device in the gestalt 1 of operation of this invention

**[Drawing 2]** Drawing explaining the current of laser, and the relation of an optical output

**[Drawing 3]** The explanatory view of actuation of the laser control unit in the gestalt 1 of operation of this invention

**[Drawing 4]** The block diagram of the laser control device in the gestalt 2 of operation of this invention

**[Drawing 5]** The explanatory view of the power control by the laser control unit in the gestalt 2 of operation of this invention

**[Drawing 6]** The block diagram of the laser control device in the gestalt 3 of operation of this invention

**[Drawing 7]** The explanatory view of the power control by the laser control unit in the gestalt 3 of operation of this invention

**[Drawing 8]** The explanatory view of the power control by the laser control unit in the gestalt 3 of operation of this invention

**[Drawing 9]** The block diagram of the conventional laser control circuit

**[Description of Notations]**

1 Photodiode for Monitors

2 Monitor Circuit

3 Arithmetic Circuit

4 Sample Hold Circuit

5, 23, 24, 25 Servo amplifier

6, 14, 15, 16, 26, 27, 28 D/A converter

7, 8, 9 Current source

10 Semiconductor Laser

11, 12, 13, 18 Switching means

19 Control Circuit

20 Bottom Hold Circuit

21 Sample Hold Circuit

22 Peak Hold Circuit

100 Playback Power Monitor Means

200 Bias Power Setting Means

300 IRESU Power Monitor Means

400 IRESU Power Setting Means

500 Peak Power Setting Means

600 Semiconductor Laser Driving Means

700 Semiconductor Laser Power Monitor Means

800 Output Error Detection Means

900 Semiconductor Laser Power Control Means

1000 Output-Power Desired Value Amendment Means

1100 Output Error Setting Means

[Translation done.]